

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-216812

(43)Date of publication of application : 02.08.2002

(51)Int.Cl.

H01M 8/04  
B60K 1/04  
B60K 15/03

(21)Application number : 2001-010519

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 18.01.2001

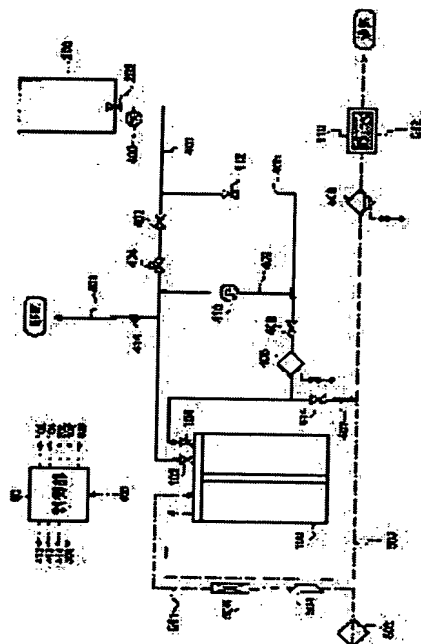
(72)Inventor : NONOBE YASUHIRO  
KURITA KENJI

## (54) FUEL CELL SYSTEM FOR CAR AND ITS CONTROL METHOD

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a fuel cell system for car use which can be mounted on a car with saved space and lightweight.

SOLUTION: A pump 410 used for circulation of hydrogen gas at normal operation is used for drawing out hydrogen gas from a hydrogen storage alloy tank 200 at low-temperature start-up. By commonly using one pump for both circulation and drawing out of hydrogen gas, weight as well as space can be saved in mounting on a car.



application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

**[Claim(s)]**

[Claim 1] While generating power in response to supply of said hydrogen gas emitted from the hydrogen gas occlusion section equipped with the hydrogen gas occlusion alloy which occlusion of the hydrogen gas is carried out, or can emit it, and this hydrogen gas occlusion section While being the fuel cell system for mount which is equipped with the fuel cell which discharges said remaining hydrogen gas, and is carried in a car and connecting between emission opening of said hydrogen gas occlusion section, and the feed hoppers of said fuel cell While connecting between the 1st passage which pours said hydrogen gas emitted from said hydrogen gas occlusion section, and is supplied to said fuel cell, and the exhaust port of said fuel cell and the 1st part in said 1st passage The 2nd passage which pours said hydrogen gas discharged from said fuel cell, and is returned to said 1st passage, The pump which pours said hydrogen gas which is arranged all over said 2nd passage and flows said 2nd passage toward said 1st part, While connecting between the 3rd part and \*\*s which are located between the 2nd part located between the exhaust port of said hydrogen gas occlusion section in said 1st passage, and said 1st part, and the exhaust port of said fuel cell in said 2nd passage and said pump The 3rd passage which pours said hydrogen gas which branched from said 1st passage, and is sent to said 2nd passage, The 1st bulb which it is arranged between said 2nd part in said 1st passage, and said 1st part, and gas is passed by closing motion or can be stopped, The 2nd bulb which it is arranged between the exhaust port of said fuel cell in said 2nd passage, and said 3rd part, and gas is passed by closing motion or can be stopped, The 3rd bulb which it is arranged all over said 3rd passage, and gas is passed by closing motion or can be stopped, It has the control section which controls said pump and said 1st [ the ] thru/or the 3rd bulb. Said control section When the pressure of said hydrogen gas emitted from said hydrogen gas occlusion section has exceeded reference pressure Open said 1st and 2nd bulbs, close said 3rd bulb, and said fuel cell is made to supply said hydrogen gas emitted from said hydrogen gas occlusion section through said 1st passage. While returning said hydrogen gas discharged from said fuel cell to said 1st passage through said 2nd passage and circulating said hydrogen gas with said pump When the pressure of said hydrogen gas emitted from said hydrogen gas occlusion section is less than said reference pressure Close said 1st and 2nd bulbs, and open said 3rd bulb, and lead said hydrogen gas from said hydrogen gas occlusion section with said pump, and it is made to come out. The fuel cell system for mount characterized by making said 2nd passage supply this pulled-out hydrogen gas to said fuel cell through delivery and this 2nd passage to said 1st passage through said 1st passage to said 3rd passage.

[Claim 2] It is the fuel cell system for mount characterized by at least one side having an antisuckback means to go to said hydrogen gas occlusion section from said fuel cell and to prevent the flow of the reverse sense of said hydrogen gas among said 1st and 2nd bulbs in the fuel cell system for mount according to claim 1.

[Claim 3] The hydrogen gas storage section which can be emitted as it is also at a predetermined pressure about the stored hydrogen gas, The fuel cell which generates power in response to supply of said hydrogen gas emitted from this hydrogen gas storage section, While being the fuel cell system for mount carried in a preparation and a car and connecting between emission opening of said hydrogen gas

storage section, and the feed hoppers of said fuel cell The 1st passage which pours said hydrogen gas emitted from said hydrogen gas storage section, and is supplied to said fuel cell, this -- it being arranged all over the 1st passage and with at least one reduced pressure section which reduces the pressure of said hydrogen gas emitted from said hydrogen gas storage section The 2nd passage which extends toward the exterior of said car from the specific part located between said reduced pressure section in said 1st passage, and the feed hopper of said fuel cell, It is arranged all over said 2nd passage, and has the relief valve which gas is passed by closing motion or can be stopped. Said relief valve The fuel cell system for mount by which the pressure of said hydrogen gas which exists in the passage by the side of said specific part from this relief valve is characterized by opening when it exceeds reference pressure, and making said hydrogen gas discharge outside through said 2nd passage from said 1st passage.

[Claim 4] It is the fuel cell system for mount characterized by being arranged so that said hydrogen gas which discharges the exhaust port of said 2nd passage in the fuel cell system for mount according to claim 3 may go to a road surface.

[Claim 5] While generating power in response to supply of said hydrogen gas sent out from the hydrogen gas supply section for supplying hydrogen gas, and this hydrogen gas supply section While being the fuel cell system for mount which is equipped with the fuel cell which discharges said remaining hydrogen gas, and is carried in a car and connecting between sending-out opening of said hydrogen gas supply section, and the feed hoppers of said fuel cell While connecting between the 1st passage which pours said hydrogen gas sent out from said hydrogen gas supply section, and is supplied to said fuel cell, and the exhaust ports of said fuel cell and the specific parts in said 1st passage The 2nd passage which pours said hydrogen gas discharged from said fuel cell, and is returned to said 1st passage, The fuel cell system for mount equipped with the vapor-liquid-separation section which is arranged all over said 2nd passage, divides into a liquid and a gas the moisture contained in said hydrogen gas discharged from said fuel cell, and removes only a liquid.

[Claim 6] While generating power in response to supply of said hydrogen gas sent out from the hydrogen gas supply section for supplying hydrogen gas, and this hydrogen gas supply section While being the fuel cell system for mount which is equipped with the fuel cell which discharges said remaining hydrogen gas, and is carried in a car and connecting between sending-out opening of said hydrogen gas supply section, and the feed hoppers of said fuel cell While connecting between the 1st passage which pours said hydrogen gas sent out from said hydrogen gas supply section, and is supplied to said fuel cell, and the exhaust ports of said fuel cell and the specific parts in said 1st passage The 2nd passage which pours said hydrogen gas discharged from said fuel cell, and is returned to said 1st passage, The fuel cell system for mount equipped with the vapor-liquid-separation section which is arranged between said specific part in said 1st passage, and the feed hopper of said fuel cell, divides into a liquid and a gas the moisture contained in said hydrogen gas, and removes only a liquid.

[Claim 7] The hydrogen gas storage section which can be emitted as it is also at a predetermined pressure about the stored hydrogen gas, The fuel cell which generates power in response to supply of said hydrogen gas emitted from this hydrogen gas storage section, While being the fuel cell system for mount carried in a preparation and a car and connecting between emission opening of said hydrogen gas storage section, and the feed hoppers of said fuel cell The 1st passage which pours said hydrogen gas emitted from said hydrogen gas storage section, and is supplied to said fuel cell, this -- it being arranged all over the 1st passage and with at least one reduced pressure section which reduces the pressure of said hydrogen gas emitted from said hydrogen gas storage section The fuel cell system for mount equipped with the temperature up section which raises the temperature of said hydrogen gas which is arranged between said reduced pressure section in said 1st passage, and the feed hopper of said fuel cell, and flows said 1st passage.

[Claim 8] While generating power in response to supply of said hydrogen gas sent out from the hydrogen gas supply section for supplying hydrogen gas, and this hydrogen gas supply section While being the fuel cell system for mount which is equipped with the fuel cell which discharges said remaining hydrogen gas, and is carried in a car and connecting between sending-out opening of said hydrogen gas supply section, and the feed hoppers of said fuel cell While connecting between the 1st

passage which pours said hydrogen gas sent out from said hydrogen gas supply section, and is supplied to said fuel cell, and the exhaust ports of said fuel cell and the specific parts in said 1st passage The 2nd passage which pours said hydrogen gas discharged from said fuel cell, and is returned to said 1st passage, The pump made to circulate through a sink and said hydrogen gas said hydrogen gas which is arranged all over said 2nd passage and flows said 2nd passage toward said specific part, It has the control section which controls said hydrogen gas supply section and said pump. Said control section While sending out said hydrogen gas from said hydrogen gas supply section at the time of starting of said fuel cell system The fuel cell system for mount characterized by stirring the impurity which exists flow in a lifting and this passage, and said sent-out hydrogen gas, and equalizing in the passage where said pump should be made to drive in and said hydrogen gas should flow.

[Claim 9] While generating power in response to supply of said hydrogen gas emitted from the hydrogen gas occlusion section equipped with the hydrogen gas occlusion alloy which occlusion of the hydrogen gas is carried out, or can emit it, and this hydrogen gas occlusion section While being the control approach of the fuel cell system for mount which is equipped with the fuel cell which discharges said remaining hydrogen gas, and is carried in a car and connecting between emission opening of the (a) aforementioned hydrogen gas occlusion section, and the feed hoppers of said fuel cell While connecting between the 1st passage which pours said hydrogen gas emitted from said hydrogen gas occlusion section, and is supplied to said fuel cell, and the exhaust port of said fuel cell and the 1st part in said 1st passage The 2nd passage which pours said hydrogen gas discharged from said fuel cell, and is returned to said 1st passage, The pump which pours said hydrogen gas which is arranged all over said 2nd passage and flows said 2nd passage toward said 1st part, While connecting between the 3rd part and \*\*s which are located between the 2nd part located between the exhaust port of said hydrogen gas occlusion section in said 1st passage, and said 1st part, and the exhaust port of said fuel cell in said 2nd passage and said pump The 3rd passage which pours said hydrogen gas which branched from said 1st passage, and is sent to said 2nd passage, The 1st bulb which it is arranged between said 2nd part in said 1st passage, and said 1st part, and gas is passed by closing motion or can be stopped, The 2nd bulb which it is arranged between the exhaust port of said fuel cell in said 2nd passage, and said 3rd part, and gas is passed by closing motion or can be stopped, The 3rd bulb which it is arranged all over said 3rd passage, and gas is passed by closing motion or can be stopped, The process to prepare and the process which judges whether it is the no to which the pressure of said hydrogen gas emitted from the (b) aforementioned hydrogen gas occlusion section has exceeded reference pressure, (c) When the pressure of said hydrogen gas has exceeded said reference pressure, said 1st and 2nd bulbs are opened. Close said 3rd bulb and said fuel cell is made to supply said hydrogen gas emitted from said hydrogen gas occlusion section through said 1st passage. The process which said hydrogen gas discharged from said fuel cell is returned [ process ] to said 1st passage through said 2nd passage, and circulates said hydrogen gas with said pump, (d) When the pressure of said hydrogen gas has not exceeded said reference pressure, said 1st and 2nd bulbs are closed. Open said 3rd bulb, and lead said hydrogen gas from said hydrogen gas occlusion section with said pump, and it is made to come out. The control approach of the fuel cell system for mount equipped with the process which makes said 2nd passage supply this pulled-out hydrogen gas to said fuel cell through delivery and this 2nd passage to said 1st passage through said 1st passage to said 3rd passage.

[Claim 10] While generating power in response to supply of said hydrogen gas sent out from the hydrogen gas supply section for supplying hydrogen gas, and this hydrogen gas supply section While being the control approach of the fuel cell system for mount which is equipped with the fuel cell which discharges said remaining hydrogen gas, and is carried in a car and connecting between sending-out opening of the (a) aforementioned hydrogen gas supply section, and the feed hoppers of said fuel cell While connecting between the 1st passage which pours said hydrogen gas sent out from said hydrogen gas supply section, and is supplied to said fuel cell, and the exhaust ports of said fuel cell and the specific parts in said 1st passage The 2nd passage which pours said hydrogen gas discharged from said fuel cell, and is returned to said 1st passage, In the time of the process which prepares the pump made to circulate through a sink and said hydrogen gas said hydrogen gas which is arranged all over said 2nd

passage and flows said 2nd passage toward said specific part, and starting of the (b) aforementioned fuel cell system The process at which said hydrogen gas is sent out from said hydrogen gas supply section, and the (c) aforementioned pump are made to drive. The control approach of the fuel cell system for mount equipped with the process which stirs the impurity which exists flow in a lifting and this passage, and said sent-out hydrogen gas, and is equalized in the passage where said hydrogen gas should flow.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the suitable fuel cell system for mount to carry in cars, such as an automobile.

[0002]

[Description of the Prior Art] Since energy efficiency is high, the fuel cell which generates power in response to supply of the hydrogen gas from a high-pressure hydrogen gas holder, a hydrogen storing metal alloy tank, etc. is promising as sources of power, such as an electric vehicle.

[0003] However, when using such a fuel cell as a source of power of a car, it is necessary to carry in a car the fuel cell system which contains the hydrogen gas passageway for sending in hydrogen gas etc. in a fuel cell not to mention a fuel cell from sources of hydrogen gas supply, such as the above-mentioned high-pressure hydrogen gas holder or a hydrogen storing metal alloy tank, and the source of these hydrogen gas supply.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] When it carries a fuel cell system in a car, it is desirable that it can carry in the amount of gravities as much as possible as much as possible space-saving. Moreover, in order to treat inflammable high hydrogen gas, it is necessary to secure high safety.

[0005] Then, the purpose of this invention can solve the above-mentioned technical problem, can carry it in a car in space-saving and the amount of gravities, and is to offer the fuel cell system for mount which can moreover secure high safety.

[0006]

[The means for solving a technical problem, and its operation and effectiveness] In order to attain a part of above-mentioned purpose [ at least ], the 1st fuel cell system for mount of this invention While generating power in response to supply of said hydrogen gas emitted from the hydrogen gas occlusion section equipped with the hydrogen gas occlusion alloy which occlusion of the hydrogen gas is carried out, or can emit it, and this hydrogen gas occlusion section While being the fuel cell system for mount which is equipped with the fuel cell which discharges said remaining hydrogen gas, and is carried in a car and connecting between emission opening of said hydrogen gas occlusion section, and the feed hoppers of said fuel cell While connecting between the 1st passage which pours said hydrogen gas emitted from said hydrogen gas occlusion section, and is supplied to said fuel cell, and the exhaust port of said fuel cell and the 1st part in said 1st passage The 2nd passage which pours said hydrogen gas discharged from said fuel cell, and is returned to said 1st passage, The pump which pours said hydrogen gas which is arranged all over said 2nd passage and flows said 2nd passage toward said 1st part, While connecting between the 3rd part and \*\*s which are located between the 2nd part located between the exhaust port of said hydrogen gas occlusion section in said 1st passage, and said 1st part, and the exhaust port of said fuel cell in said 2nd passage and said pump The 3rd passage which pours said hydrogen gas which branched from said 1st passage, and is sent to said 2nd passage, The 1st bulb which it is arranged between said 2nd part in said 1st passage, and said 1st part, and gas is passed by closing

motion or can be stopped, The 2nd bulb which it is arranged between the exhaust port of said fuel cell in said 2nd passage, and said 3rd part, and gas is passed by closing motion or can be stopped, The 3rd bulb which it is arranged all over said 3rd passage, and gas is passed by closing motion or can be stopped, It has the control section which controls said pump and said 1st [ the ] thru/or the 3rd bulb. Said control section When the pressure of said hydrogen gas emitted from said hydrogen gas occlusion section has exceeded reference pressure Open said 1st and 2nd bulbs, close said 3rd bulb, and said fuel cell is made to supply said hydrogen gas emitted from said hydrogen gas occlusion section through said 1st passage. While returning said hydrogen gas discharged from said fuel cell to said 1st passage through said 2nd passage and circulating said hydrogen gas with said pump When the pressure of said hydrogen gas emitted from said hydrogen gas occlusion section is less than said reference pressure Close said 1st and 2nd bulbs, and open said 3rd bulb, and lead said hydrogen gas from said hydrogen gas occlusion section with said pump, and it is made to come out. Let it be a summary to make said 2nd passage supply this pulled-out hydrogen gas to said fuel cell through delivery and this 2nd passage to said 1st passage through said 1st passage to said 3rd passage.

[0007] Moreover, while the 1st control approach of this invention generates power in response to supply of said hydrogen gas emitted from the hydrogen gas occlusion section equipped with the hydrogen gas occlusion alloy which occlusion of the hydrogen gas is carried out, or can emit it, and this hydrogen gas occlusion section While being the control approach of the fuel cell system for mount which is equipped with the fuel cell which discharges said remaining hydrogen gas, and is carried in a car and connecting between emission opening of the (a) aforementioned hydrogen gas occlusion section, and the feed hoppers of said fuel cell While connecting between the 1st passage which pours said hydrogen gas emitted from said hydrogen gas occlusion section, and is supplied to said fuel cell, and the exhaust port of said fuel cell and the 1st part in said 1st passage The 2nd passage which pours said hydrogen gas discharged from said fuel cell, and is returned to said 1st passage, The pump which pours said hydrogen gas which is arranged all over said 2nd passage and flows said 2nd passage toward said 1st part, While connecting between the 3rd part and \*\*s which are located between the 2nd part located between the exhaust port of said hydrogen gas occlusion section in said 1st passage, and said 1st part, and the exhaust port of said fuel cell in said 2nd passage and said pump The 3rd passage which pours said hydrogen gas which branched from said 1st passage, and is sent to said 2nd passage, The 1st bulb which it is arranged between said 2nd part in said 1st passage, and said 1st part, and gas is passed by closing motion or can be stopped, The 2nd bulb which it is arranged between the exhaust port of said fuel cell in said 2nd passage, and said 3rd part, and gas is passed by closing motion or can be stopped, The 3rd bulb which it is arranged all over said 3rd passage, and gas is passed by closing motion or can be stopped, The process to prepare and the process which judges whether it is the no to which the pressure of said hydrogen gas emitted from the (b) aforementioned hydrogen gas occlusion section has exceeded reference pressure, (c) When the pressure of said hydrogen gas has exceeded said reference pressure, said 1st and 2nd bulbs are opened. Close said 3rd bulb and said fuel cell is made to supply said hydrogen gas emitted from said hydrogen gas occlusion section through said 1st passage. The process which said hydrogen gas discharged from said fuel cell is returned [ process ] to said 1st passage through said 2nd passage, and circulates said hydrogen gas with said pump, (d) When the pressure of said hydrogen gas has not exceeded said reference pressure, said 1st and 2nd bulbs are closed. Open said 3rd bulb, and lead said hydrogen gas from said hydrogen gas occlusion section with said pump, and it is made to come out. Let it be a summary to have the process which makes said 2nd passage supply this pulled-out hydrogen gas to said fuel cell through delivery and this 2nd passage to said 1st passage through said 1st passage to said 3rd passage.

[0008] thus, by the 1st fuel cell system for mount or its control approach If the pressure of the hydrogen gas emitted from the hydrogen gas occlusion section has exceeded reference pressure Open the 1st and 2nd bulbs, close the 3rd bulb, and a fuel cell is made to supply the hydrogen gas emitted from the hydrogen gas occlusion section through the 1st passage. He returns the hydrogen gas discharged from a fuel cell to the 1st passage through the 2nd passage, and is trying to circulate the hydrogen gas with a pump.



[0009] On the contrary, he is trying to make a fuel cell supply the hydrogen gas which will close the 1st and 2nd bulbs if the pressure of hydrogen gas is less than reference pressure, opens the 3rd bulb, leads the hydrogen gas occlusion section to hydrogen gas with a pump, was made to come out of, and was pulled out to the 2nd passage through delivery and the 2nd passage to the 1st passage through the 1st passage to said 3rd passage.

[0010] therefore, according to the 1st fuel cell system for mount or its control approach, to the case at the time of usual operation whose pressure of hydrogen gas exceeds reference pressure, with one pump Circulate hydrogen gas and the pressure of hydrogen gas is less than reference pressure. Case [ like / at the time of low-temperature starting ] Lightweight-ization can be attained, while being able to save the part and a tooth space in case it carries in a car since the drawer of hydrogen gas is made to perform and circulation and a drawer are shared with one pump.

[0011] Moreover, since the flow rate of the appearance of the hydrogen gas supplied to a fuel cell by usually circulating hydrogen gas with a pump at the time of operation increases and the rate of flow also becomes quick, it becomes advantageous from a viewpoint of supply of the hydrogen to a fuel cell, and the output voltage of a fuel cell can be raised. Moreover, in order that the impurity may equalize by the whole hydrogen gas passageway if you are trying to circulate through hydrogen gas even if impurities, such as nitrogen, begin to leak into hydrogen gas within a fuel cell, it piles up within a fuel cell and trouble is not caused to generation-of-electrical-energy actuation.

[0012] Moreover, a fuel cell can be made to operate by the steady state for a short time by leading the hydrogen gas with which the time of low-temperature starting etc. is hard to be emitted from the hydrogen gas occlusion section, and making it come out with a pump now.

[0013] In addition, the passage change bulb by which both were united is contained in the 1st and 2nd bulbs.

[0014] As for at least one side, in the 1st fuel cell system of this invention, it is desirable among said 1st and 2nd bulbs to have an antisuckback means to go to said hydrogen gas occlusion section from said fuel cell and to prevent the flow of the reverse sense of said hydrogen gas.

[0015] Since the flow can be prevented by having such a means even if a fuel cell system tends to be in a idle state, hydrogen gas occlusion circles tend to become negative pressure and the flow of the reverse sense tends to arise in said 1st or 2nd passage, it can prevent the hydrogen gas containing the impurity which remained in passage flowing into the hydrogen gas occlusion section.

[0016] The hydrogen gas storage section which can be emitted as the 2nd fuel cell system of this invention is also at a predetermined pressure about the stored hydrogen gas, The fuel cell which generates power in response to supply of said hydrogen gas emitted from this hydrogen gas storage section, While being the fuel cell system for mount carried in a preparation and a car and connecting between emission opening of said hydrogen gas storage section, and the feed hoppers of said fuel cell The 1st passage which pours said hydrogen gas emitted from said hydrogen gas storage section, and is supplied to said fuel cell, this -- it being arranged all over the 1st passage and with at least one reduced pressure section which reduces the pressure of said hydrogen gas emitted from said hydrogen gas storage section The 2nd passage which extends toward the exterior of said car from the specific part located between said reduced pressure section in said 1st passage, and the feed hopper of said fuel cell, It is arranged all over said 2nd passage, and has the relief valve which gas is passed by closing motion or can be stopped. Said relief valve The pressure of said hydrogen gas which exists in the passage by the side of said specific part from this relief valve makes it a summary to open, when it exceeds reference pressure, and to make said hydrogen gas discharge outside through said 2nd passage from said 1st passage.

[0017] Thus, when the pressure of hydrogen gas exceeds reference pressure, a relief valve opens and hydrogen gas with the high pressure is made to discharge outside in the 2nd fuel cell system for mount.

[0018] Therefore, immediately, even if according to the 2nd fuel cell system for mount the abnormalities of the reduced pressure section breaking down arise and the pressure of hydrogen gas becomes high unusually, since the hydrogen gas is discharged outside, there is no possibility that fault may arise in a fuel cell, and it can secure high safety.

[0019] In the 2nd fuel cell system of this invention, as for the exhaust port of said 2nd passage, being arranged is desirable so that said hydrogen gas to discharge may go to a road surface.

[0020] Thus, by arranging, the fixed location in a car is not covered with the discharged hydrogen gas, and still higher safety can be obtained.

[0021] While the 3rd fuel cell system for mount of this invention generates power in response to supply of said hydrogen gas sent out from the hydrogen gas supply section for supplying hydrogen gas, and this hydrogen gas supply section While being the fuel cell system for mount which is equipped with the fuel cell which discharges said remaining hydrogen gas, and is carried in a car and connecting between sending-out opening of said hydrogen gas supply section, and the feed hoppers of said fuel cell While connecting between the 1st passage which pours said hydrogen gas sent out from said hydrogen gas supply section, and is supplied to said fuel cell, and the exhaust ports of said fuel cell and the specific parts in said 1st passage The 2nd passage which pours said hydrogen gas discharged from said fuel cell, and is returned to said 1st passage, Let it be a summary to be arranged all over said 2nd passage, to divide into a liquid and a gas the moisture contained in said hydrogen gas discharged from said fuel cell, and to have the vapor-liquid-separation section which removes only a liquid.

[0022] The hydrogen off-gas discharged from a fuel cell contains quite many wet moisture. Then, he divides into a liquid and a gas the moisture contained in this hydrogen gas, and is trying to remove only a liquid in the 3rd fuel cell system for mount by the vapor-liquid-separation section arranged all over the 2nd passage.

[0023] therefore, the moisture contained when according to the 3rd fuel cell system for mount hydrogen gas circulates and a fuel cell is supplied -- vapor-liquid -- there is no possibility of it not being supplied as a mixture and causing trouble to generation-of-electrical-energy actuation of a fuel cell.

[0024] While the 4th fuel cell system for mount of this invention generates power in response to supply of said hydrogen gas sent out from the hydrogen gas supply section for supplying hydrogen gas, and this hydrogen gas supply section While being the fuel cell system for mount which is equipped with the fuel cell which discharges said remaining hydrogen gas, and is carried in a car and connecting between sending-out opening of said hydrogen gas supply section, and the feed hoppers of said fuel cell While connecting between the 1st passage which pours said hydrogen gas sent out from said hydrogen gas supply section, and is supplied to said fuel cell, and the exhaust ports of said fuel cell and the specific parts in said 1st passage The 2nd passage which pours said hydrogen gas discharged from said fuel cell, and is returned to said 1st passage, Let it be a summary to be arranged between said specific part in said 1st passage, and the feed hopper of said fuel cell, to divide into a liquid and a gas the moisture contained in said hydrogen gas, and to have the vapor-liquid-separation section which removes only a liquid.

[0025] the moisture contained in hydrogen gas when the temperature of the hydrogen gas which flows the inside of the 1st passage was low and the hydrogen gas and the hydrogen gas returned from the 2nd passage were mixed by circulation -- condensing -- vapor-liquid -- there is a possibility that it may become a mixture and a fuel cell may be supplied. Then, he divides into a liquid and a gas the moisture contained in hydrogen gas, and is trying to remove only a liquid from the specific part in the 1st passage in the 4th fuel cell system for mount by the vapor-liquid-separation section arranged at the fuel cell side, i.e., the part with which hydrogen gas is mixed.

[0026] therefore, the moisture contained in case hydrogen gas is supplied to a fuel cell according to the 4th fuel cell system for mount -- vapor-liquid -- there is no possibility of it not being supplied as a mixture and causing trouble to generation-of-electrical-energy actuation of a fuel cell.

[0027] The hydrogen gas storage section which can be emitted as the 5th fuel cell system for mount of this invention is also at a predetermined pressure about the stored hydrogen gas, The fuel cell which generates power in response to supply of said hydrogen gas emitted from this hydrogen gas storage section, While being the fuel cell system for mount carried in a preparation and a car and connecting between emission opening of said hydrogen gas storage section, and the feed hoppers of said fuel cell The 1st passage which pours said hydrogen gas emitted from said hydrogen gas storage section, and is supplied to said fuel cell, this -- it being arranged all over the 1st passage and with at least one reduced pressure section which reduces the pressure of said hydrogen gas emitted from said hydrogen gas

storage section It is arranged between said reduced pressure section in said 1st passage, and the feed hopper of said fuel cell, and let it be a summary to have the temperature up section which raises the temperature of said hydrogen gas which flows said 1st passage.

[0028] If the pressure of hydrogen gas is reduced by the reduced pressure section, hydrogen gas may carry out sudden expansion and temperature may fall rapidly. Then, he is trying to raise the temperature of hydrogen gas in the 5th fuel cell system for mount by the temperature up section arranged rather than the reduced pressure section in the 1st passage at the fuel cell side.

[0029] Therefore, since hydrogen gas is supplied to a fuel cell at proper temperature, temperature in a fuel cell cannot be lowered and electrochemical reaction can be made to cause with proper reaction temperature in a fuel cell according to the 5th fuel cell system for mount.

[0030] While the 6th fuel cell system for mount of this invention generates power in response to supply of said hydrogen gas sent out from the hydrogen gas supply section for supplying hydrogen gas, and this hydrogen gas supply section While being the fuel cell system for mount which is equipped with the fuel cell which discharges said remaining hydrogen gas, and is carried in a car and connecting between sending-out opening of said hydrogen gas supply section, and the feed hoppers of said fuel cell While connecting between the 1st passage which pours said hydrogen gas sent out from said hydrogen gas supply section, and is supplied to said fuel cell, and the exhaust ports of said fuel cell and the specific parts in said 1st passage The 2nd passage which pours said hydrogen gas discharged from said fuel cell, and is returned to said 1st passage, The pump made to circulate through a sink and said hydrogen gas said hydrogen gas which is arranged all over said 2nd passage and flows said 2nd passage toward said specific part, It has the control section which controls said hydrogen gas supply section and said pump. Said control section While sending out said hydrogen gas from said hydrogen gas supply section at the time of starting of said fuel cell system Said pump is made to drive and let it be a summary to stir the impurity which exists flow in a lifting and this passage, and said sent-out hydrogen gas, and to equalize in the passage where said hydrogen gas should flow.

[0031] Moreover, while the 2nd control approach of this invention generates power in response to supply of said hydrogen gas sent out from the hydrogen gas supply section for supplying hydrogen gas, and this hydrogen gas supply section While being the control approach of the fuel cell system for mount which is equipped with the fuel cell which discharges said remaining hydrogen gas, and is carried in a car and connecting between sending-out opening of the (a) aforementioned hydrogen gas supply section, and the feed hoppers of said fuel cell While connecting between the 1st passage which pours said hydrogen gas sent out from said hydrogen gas supply section, and is supplied to said fuel cell, and the exhaust ports of said fuel cell and the specific parts in said 1st passage The 2nd passage which pours said hydrogen gas discharged from said fuel cell, and is returned to said 1st passage, In the time of the process which prepares the pump made to circulate through a sink and said hydrogen gas said hydrogen gas which is arranged all over said 2nd passage and flows said 2nd passage toward said specific part, and starting of the (b) aforementioned fuel cell system Let it be a summary to have the process which stirs the impurity which exists flow in a lifting and this passage, and said sent-out hydrogen gas, and is equalized from said hydrogen gas supply section in the process at which said hydrogen gas is sent out, and the passage where the (c) aforementioned pump should be made to drive in and said hydrogen gas should flow.

[0032] At the time of starting of a fuel cell system, impurities, such as nitrogen, may be contained in the hydrogen gas passageway in a fuel cell. For this reason, the output voltage of a fuel cell does not go up only by pouring hydrogen gas to a hydrogen gas passageway to a desired electrical potential difference easily. Then, while sending out hydrogen gas from the hydrogen gas supply section at the time of starting of a fuel cell system, said pump be make to drive, and he stir said hydrogen gas which sent out flow with impurities, such as nitrogen which exist in a lifting and its passage, in the passage where hydrogen gas should flow, and be trying to equalize by the 6th fuel cell system for mount, or the 2nd control approach.

[0033] Thus, by equalizing impurities, such as remaining nitrogen, and the sent-out hydrogen gas, the output voltage of a fuel cell can start to a desired electrical potential difference immediately, and can be

supplied now to a load etc.

[0034]

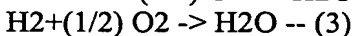
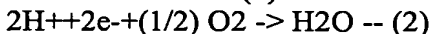
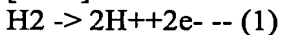
[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained in order of the following based on an example.

A. 1st example: -- configuration [ of the A-1. 1st example ]: -- actuation [ of the A-2. 1st example ]: -- B. 2nd example: -- configuration [ of the B-1. 2nd example ]: -- actuation [ of the B-2. 2nd example ]: -- C. modification: [0035] A. 1st example: -- configuration [ of the A-1. 1st example ]: -- drawing 1 is the block diagram showing the fuel cell system for mount as the 1st example of this invention. The fuel cell system of this example is carried in cars, such as an automobile, and mainly equips the fuel cell 100 which generates power in response to supply of hydrogen gas, and its fuel cell 100 with the hydrogen storing metal alloy tank 200 which supplies hydrogen gas.

[0036] Among these, the fuel cell 100 is generating a lifting and power for electrochemical reaction on a hydrogen pole and an oxygen pole according to a reaction formula as shown below in response to supply of the oxidation gas (for example, air) containing oxygen besides the hydrogen gas containing hydrogen.

[0037] That is, if hydrogen gas is supplied to a hydrogen pole and oxidation gas is supplied to an oxygen pole, respectively, the reaction of a formula (1) will occur in a hydrogen pole side, the reaction of a formula (2) will occur in an oxygen pole side, respectively, and the reaction of a formula (3) will be performed as the whole fuel cell.

[0038]



When using such a fuel cell 100 as a source of power of a car, with the power generated from the fuel cell 100, a motor (not shown) is driven, the generating torque is transmitted to an axle (not shown), and the driving force of a car is obtained.

[0039] moreover, two or more single cells have stack structure by which the laminating was carried out, a fuel cell 100 comes out of one single cell with an electrolyte membrane (not shown), the hydrogen pole and oxygen pole which is a diffusion electrode (not shown) which puts it from both sides, and the separator (not shown) of two sheets which puts them from both sides further, and it is constituted. Irregularity is formed in both sides of a separator and the gas passageway in a single cell is formed in them between the hydrogen poles and oxygen poles which were put. Among these, to the gas passageway in a single cell in which the hydrogen gas supplied to the gas passageway in a single cell formed between hydrogen poles as mentioned above is formed between oxygen poles, oxidation gas is flowing, respectively.

[0040] On the other hand, the hydrogen storing metal alloy tank 200 equips the interior with the hydrogen storing metal alloy (not shown). Generally, if a hydrogen storing metal alloy is heated, it will produce endothermic reaction, will emit hydrogen, and when it cools, it has the property which produces an exothermic reaction and carries out occlusion of the hydrogen. Therefore, in case hydrogen is taken out from a hydrogen storing metal alloy, the hydrogen storing metal alloy in the hydrogen storing metal alloy tank 200 is heated by the heat exchange system which is not illustrated.

[0041] In addition, if an impurity exists, since a hydrogen storing metal alloy will deteriorate, the hydrogen of a high grade is stored in the hydrogen storing metal alloy tank 200.

[0042] In addition, the fuel cell system of this example is equipped with the hydrogen gas passageway for circulating hydrogen gas within a system, the oxidation gas passageway for circulating oxidation gas, and the control section 50 as shown in drawing 1.

[0043] Among these, the main stream passage 401 with the hydrogen gas passageway from emission opening of the hydrogen storing metal alloy tank 200 to [ in the passage ] the feed hopper of a fuel cell 100, The circulating flow way 403 which returns to the main stream passage 401 through the pump 410 later mentioned from the exhaust port of a fuel cell 100, It has the bypass passage 405 which branches from the main stream passage 401 and reaches the circulating flow way 403, the outflow way 407 for

discharging the impurity in the hydrogen gas through which it circulates, and the relief passage 409 for discharging hydrogen gas at the time of the abnormalities in a pressure.

[0044] In the main stream passage 401, the shut bulb 202 is arranged at emission opening of the hydrogen storing metal alloy tank 200, the pressure sensor 400, the shut bulb 402, and the reducing valve 404 are arranged in the middle of passage, and the shut bulb 102 is arranged at the feed hopper of a fuel cell 100. Moreover, the shut bulb 104 is arranged on the circulating flow way 403 at the exhaust port of a fuel cell 100, and the vapor-liquid-separation machine 406, the shut bulb 408, and the pump 410 are arranged, respectively in the middle of passage. Furthermore, the shut bulb 414 is arranged on the outflow way 407, and the relief valve 416 is arranged for the shut bulb 412 in the relief passage 409 at the bypass passage 405, respectively.

[0045] On the other hand, the oxidation gas passageway is equipped with the oxidation gas supply passage 501 for supplying oxidation gas to a fuel cell 100, and the oxygen off-gas outflow way 503 for discharging the oxygen off-gas discharged from the fuel cell 100.

[0046] In the oxidation gas supply passage 501, an air cleaner 502, a compressor 504, a humidifier 506, and \*\* are arranged. Moreover, the vapor-liquid-separation machine 508, and a combustor 510 and \*\* are allotted to the oxygen off-gas outflow way 503.

[0047] Moreover, a control section 50 controls each bulbs 102, 104, 202, and 402,408,412,414, a pump 410, and a compressor 504, respectively while inputting the detection result from a pressure sensor 400. In addition, the control line etc. is omitted in order to make a drawing legible.

[0048] A-2. Actuation of the 1st example : then, explain first that oxidation gas flows briefly. After the air in atmospheric air is incorporated as oxidation gas and purified by the air cleaner 502 by driving a compressor 504 by the control section 50, it passes along the oxidation gas supply passage 501, and a fuel cell 100 is supplied through a humidifier 506. The supplied oxidation gas is discharged as oxygen off-gas, after being used for the electrochemical reaction mentioned above in the fuel cell 100. The discharged oxygen off-gas is discharged in the atmospheric air of the car exterior through the vapor-liquid-separation machine 508 and combustor 510 which mention the oxygen off-gas outflow way 503 later.

[0049] Next, it explains that hydrogen gas flows to a detail. Although the control section 50 is opening fundamentally the shut bulb 202 of the hydrogen storing metal alloy tank 200, and the shut bulb 102,104 of a fuel cell 100 at the time of operation of a fuel cell system, respectively, it has closed at the time of a halt.

[0050] Moreover, at the time of operation, by the control section 50, the shut bulb 402 of the main stream passage 401 besides these and the shut bulb 408 of the circulating flow way 403 have usually closed the shut bulb 412 of the bypass passage 405, and the shut bulb 414 of the outflow way 407, although it is open, respectively. In addition, the relief valve 416 is closed except the cases at the time of the abnormalities in a pressure etc. so that it may mention later. Moreover, the pressure sensor 400 has detected the pressure of the hydrogen gas emitted from the hydrogen storing metal alloy tank 200.

[0051] Usually, the hydrogen gas which heated the hydrogen gas occlusion alloy in the hydrogen storing metal alloy tank 200 by the heat exchange system, was made to emit hydrogen gas, and was emitted is supplied to a fuel cell 100 through the main stream passage 401 as mentioned above at the time of operation. The supplied hydrogen gas is discharged as hydrogen off-gas, after being used for the electrochemical reaction mentioned above in the fuel cell 100. The discharged hydrogen off-gas is returned to the main stream passage 401 through the circulating flow way 403, and is again supplied to a fuel cell 100. At this time, when the pump 410 formed in the middle of the circulating flow way 403 drives, the hydrogen off-gas passing through the circulating flow way 403 attaches vigor, and is sent out to the main stream passage 401. In this way, it usually circulates through hydrogen gas through the main stream passage 401 and the circulating flow way 403 at the time of operation.

[0052] Thus, since the flow rate of the appearance of the hydrogen gas supplied to a fuel cell 100 increases and the rate of flow also becomes quick even if the same, from a viewpoint of supply of the hydrogen to a fuel cell 100, the amount of hydrogen used with a fuel cell 100 by returning hydrogen off-gas to the main stream passage 401, and circulating hydrogen gas becomes advantageous, and the output

voltage of a fuel cell 100 also goes up it.

[0053] Moreover, within a fuel cell 100, impurities, such as nitrogen contained in oxidation gas, penetrate an electrolyte membrane from an oxygen pole side, and begin to leak to a hydrogen pole side. Therefore, temporarily, supposing it does not circulate hydrogen gas, in the post-stage in a fuel cell 100, a hydrogen pole is covered with the impurity and the range is expanded with time amount. Thereby, a fuel cell 100 causes trouble to generation-of-electrical-energy actuation, and has a possibility that output voltage may fall. However, since the impurity will equalize by the whole hydrogen gas passageway if you are trying to circulate through hydrogen gas as mentioned above, the above faults are cancelable.

[0054] In addition, the drive is controlled by the control section 50, and the pump 410 is changing the rate of flow of the hydrogen off-gas which flows the circulating flow way 403 according to the consumption of the power which the fuel cell 100 generated.

[0055] Moreover, since the pressure of the hydrogen gas emitted from the hydrogen storing metal alloy tank 200 is high pressure which does not exceed a maximum of 1 MPa, if hydrogen gas is supplied to a fuel cell 100 as it is, its pressure will be too high and fault will produce it in a fuel cell 100. Therefore, after decompressing the pressure of hydrogen gas from 1MPa to proper about 0.2 to 0.3 MPa extent to a fuel cell 100, he is trying to supply a fuel cell 100 with the reducing valve 404 prepared in the middle of the main stream passage 401.

[0056] Moreover, as mentioned above, in the oxygen pole side in a fuel cell 100, water (H<sub>2</sub>O) is generated according to a formula (2), and the water comes into a hydrogen pole side through an electrolyte membrane from an oxygen pole side as a steam. Therefore, the hydrogen off-gas discharged from a fuel cell 100 contains quite many wet moisture. therefore, the \*\* by which the moisture contained will not fully be steam-ized if this hydrogen off-gas is sent out to the main stream passage 401 through a pump 410 as it is -- vapor-liquid -- it becomes a mixture, a fuel cell 100 is supplied with hydrogen, it sticks in the single cel of a fuel cell 100, and there is a possibility of closing a hydrogen gas passageway. If moisture closes the hydrogen gas passageway in a single cel and stops the flow of hydrogen gas, since the output voltage of the single cel falls, the amount of generations of electrical energy of the fuel cell 100 whole will also fall off.

[0057] Therefore, the vapor-liquid-separation machine 406 is formed in the middle of the circulating flow way 403, and vapor liquid separation of the moisture contained in hydrogen off-gas with this vapor-liquid-separation vessel 406 is carried out, and he removes a part for a liquid, and is trying to send only a part for a gas (steam) to a pump 410 with other gases. the moisture contained in hydrogen gas by this -- a part for a gas -- becoming -- a fuel cell 100 -- moisture -- vapor-liquid -- a possibility of it not being supplied as a mixture and causing trouble to generation-of-electrical-energy actuation disappears.

[0058] Drawing 2 is the sectional view showing one example of the vapor-liquid-separation machine used by drawing 1 . The hydrogen off-gas containing many moisture flows in a cylinder 604 from input 602. The hydrogen off-gas which flowed descends with the surroundings spirally in accordance with the wall in a cylinder 604. condensing the contained moisture at this time, the amount of liquid adheres to the wall of a cylinder 604 as a drop, it is transmitted to it, falls downward, and is liquid -- it is brought together in a ball 608. On the other hand, the amount of gas (steam) flows out from a tap hole 606 through a gas passageway 610 with other gases. In this way, it becomes possible to carry out vapor liquid separation of the moisture to a part for a part for a liquid, and a gas.

[0059] moreover, it is liquid -- if having become a predetermined amount is detected by the level sensor (not shown) etc., the water brought together in the ball 908 will open a cock 612 automatically, and will be emitted outside by the auto drain device (not shown).

[0060] Moreover, hydrogen gas is circulated in order to make the impurity contained in hydrogen gas equalize as mentioned above. However, if it passes for a long time since an impurity always begins to leak from an oxygen pole side in a fuel cell 100 at a hydrogen pole side even if it makes hydrogen gas equalize in this way, the concentration of the impurity in the equalized hydrogen gas goes up gradually, and since it takes to it and the concentration of hydrogen falls, it has a possibility of having a bad influence on generation-of-electrical-energy actuation of a fuel cell 100.

[0061] Therefore, he is trying to transpose the hydrogen gas containing an impurity to pure hydrogen

gas from the hydrogen storing metal alloy tank 200 by forming the shut bulb 414 in the outflow way 407 which branched from the circulating flow way 403, and discharging the hydrogen gas containing the impurity which opens this shut bulb 414 periodically and circulates through it by the control section 50. Thereby, the concentration of the impurity in hydrogen gas falls, and conversely, since the concentration of hydrogen goes up, it can generate a fuel cell 100 appropriately.

[0062] Moreover, within a fuel cell 100, as mentioned above, since a steam also begins to leak from an oxygen pole side to a hydrogen pole side, the steam condenses depending on temperature, it sticks within a single cell, and there is also a possibility of stopping the flow of hydrogen gas. However, if the shut bulb 414 is opened and hydrogen gas is discharged, as described above, since rapid flow will arise in hydrogen gas in the differential pressure, the moisture which was being condensed with the vigor can also be blown away.

[0063] In addition, even if it opens the shut bulb 414 during generation-of-electrical-energy actuation of a fuel cell 100, since the output voltage of a fuel cell 100 only falls for a moment and does not become big sag, it is satisfactory. As a released time of the shut bulb 414, 1 or less sec is desirable, for example, 500msec extent is more desirable.

[0064] The hydrogen gas discharged from the shut bulb 414 passes along the outflow way 407, is sent into the oxygen off-gas outflow way 503, and is mixed with the oxygen off-gas which flows the oxygen off-gas outflow way 503. The mixed gas flows into a combustor 510 through the vapor-liquid-separation machine 508. The combustor 510 is equipped with the platinum catalyst 512, by combustion, makes the hydrogen contained in mixed gas react with oxygen, and reduces hydrogen further. Then, the mixed gas which flowed out the combustor 510 is discharged in atmospheric air.

[0065] The above is usually the flow of the hydrogen gas at the time of operation. Next, it explains that the hydrogen gas at the time of low-temperature starting flows.

[0066] Generally, the pressure of the hydrogen which emits a hydrogen storing metal alloy, so that temperature is high becomes high, and the pressure of the hydrogen to emit becomes low, so that temperature is low. Therefore, the more a hydrogen storing metal alloy tank becomes low temperature, the more hydrogen becomes is hard to be emitted. Therefore, it is necessary to warm a hydrogen storing metal alloy tank by a heater etc. quickly, and hydrogen needs to make it be easy to be emitted at the time of low-temperature starting. However, since great electrical energy is needed by the approach of warming using a heater in this way, as a fuel cell system for mount, it is unsuitable.

[0067] Then, he is trying for a pump 410 to draw out hydrogen gas from the hydrogen storing metal alloy tank 200 in this example at the time of low-temperature starting instead of warming by a heater etc.

[0068] Drawing 3 is a flow chart which shows an example of the contents of control of the control section 50 at the time of starting of the fuel cell system of drawing 1.

[0069] At the time of starting of a fuel cell system, first, a control section 50 opens the shut bulb 202 of the hydrogen storing metal alloy tank 200, and the shut bulbs 102 and 104 of a fuel cell 100 from the condition of having closed, as shown in drawing 3 (step S102). Next, a control section 50 inputs the pressure of the hydrogen gas detected by the pressure sensor 400 (step S104), and judges whether it has exceeded the reference pressure to which the pressure was set beforehand (step S106).

[0070] And if the hydrogen gas of sufficient pressure is emitted from the hydrogen storing metal alloy tank 200 by optimal temperature and the pressure has exceeded reference pressure, in order [ which was mentioned above ] to usually move to operation at the time of operation, ambient temperature A control section 50 opens the shut bulb 402 of the main stream passage 401, and the shut bulb 408 of the circulating flow way 403, respectively. The shut bulb 412 of the bypass passage 405, While closing the shut bulb 414 of the outflow way 407, respectively (step S114), hydrogen gas as the pump 410 was driven and (step S116) mentioned above in standard rotation is circulated.

[0071] However, if hydrogen gas was hard to emit ambient temperature at low temperature from the hydrogen storing metal alloy tank 200 and the pressure is less than reference pressure, it moves to operation at the time of low-temperature starting, and a control section 50 will close the shut bulb 402 of the main stream passage 401, the shut bulb 408 of the circulating flow way 403, and the shut bulb 414 of



the outflow way 407, respectively, and will open the shut bulb 412 of the bypass passage 405 (step S108). And a control section 50 drives a pump 410 at a high rotational frequency further (step S110). It compares, and even if the temperature of the hydrogen storing metal alloy tank 200 is low and the pressure of the hydrogen gas emitted is low, from the hydrogen storing metal alloy tank 200, the hydrogen gas by which occlusion was carried out is fully pulled out by it. The pulled-out hydrogen gas goes into the bypass passage 405 from the main stream passage 401, and is supplied to the main stream passage 401 through the circulating flow way 403 after it at return and a fuel cell 100. After electrochemical reaction is presented with the supplied hydrogen gas within a fuel cell 100, it serves as hydrogen off-gas and is discharged by the circulating flow way 403. In addition, since time amount takes for passing and goes up, in order to remove the impurity, the concentration of the impurity contained in hydrogen off-gas opens the shut bulb 414, and sometimes emits hydrogen off-gas from the outflow way 407.

[0072] A control section 50 stands by in the condition until the pressure of the hydrogen gas emitted from the hydrogen storing metal alloy tank 200 exceeds reference pressure (step S112). However, since a fuel cell system starts, the heat exchange system which is not illustrated also comes to work enough after a while and the hydrogen storing metal alloy in the hydrogen storing metal alloy tank 200 is also heated, temperature goes up and the hydrogen gas which has sufficient pressure from the hydrogen storing metal alloy tank 200 comes to be emitted. then, the pressure exceeded reference pressure, and the control section 50 opened the shut bulb 402 of the main stream passage 401, and the shut bulb 408 of the circulating flow way 403, respectively, closed the shut bulb 412 of the bypass passage 405, and the shut bulb 414 of the outflow way 407, respectively (step S114), and drove and (step S116) mentioned the pump 410 above in standard rotation -- it usually moves to operation at the time of operation.

[0073] Thus, the hydrogen by which occlusion is carried out to the hydrogen storing metal alloy tank 200 can be taken out, without needing great electrical energy by using a pump 410 at the time of low-temperature starting.

[0074] Moreover, in this example, while being able to save the tooth space in which a pump is carried since it is using in common in order to pull out the hydrogen storing metal alloy tank 200 to hydrogen gas for the pump 410 used in order to usually circulate hydrogen gas at the time of operation at the time of low-temperature starting, mitigation of weight can be aimed at.

[0075] Moreover, as a pump 410, it is with the case where hydrogen gas is circulated, and the case where hydrogen gas is pulled out, and it is necessary to use the pump into which the rate of flow is changeable by changing the speed of the rotation. That is, when circulating hydrogen gas, since the compression ratio (suction pressure of the discharge pressure/pump of a pump) is low, power is low and it ends, but in pulling out hydrogen gas, a compression ratio becomes high and needed power becomes high.

[0076] The above is the flow of the hydrogen gas at the time of low-temperature starting. Next, the operation at the time of a halt is explained.

[0077] Within the fuel cell 100, such an impurity is contained to some extent in the hydrogen gas through which impurities, such as nitrogen and a steam, are beginning to leak from an oxygen pole side to a hydrogen pole side through an electrolyte membrane, and it usually circulates at the time of operation as mentioned above. Then, if operation of a fuel cell system is suspended, operation of the hydrogen storing metal alloy tank 200 will also be suspended, and the temperature in the hydrogen storing metal alloy tank 200 will fall. Then, depending on temperature, the pressure in the hydrogen storing metal alloy tank 200 may also decline, it may become negative pressure, and the flow of the hydrogen gas of the reverse sense arises from the main stream passage 401 or the bypass passage 405 toward emission opening of the hydrogen storing metal alloy tank 200. therefore, in having used the usual shut bulb as a shut bulb 412 prepared in the shut bulb 402 prepared in the main stream passage 401, or the bypass passage 405 Since it cannot shut out completely to the flow of the above-mentioned reverse sense, the hydrogen gas which remains rather than these shut bulb 402,412 into the hydrogen gas passageway by the side of a fuel cell 100 minds the shut bulb 402,412. Beginning to leak to the hydrogen gas passageway by the side of the hydrogen storing metal alloy tank 200, these hydrogen gas



flows in in the hydrogen storing metal alloy tank 200. And since impurities, such as nitrogen and a steam, are also contained, these impurities will also flow in in the hydrogen storing metal alloy tank 200 together, and there is a possibility that the hydrogen storing metal alloy in the hydrogen storing metal alloy tank 200 may be risked with these impurities in the hydrogen gas.

[0078] Then, he is trying to use a shut bulb with an antisuckback function as a shut bulb 402,412 in this example. therefore, the time of the shutdown of a fuel cell system -- the hydrogen storing metal alloy tank 200 -- Mukai -- \*\*\*\* -- since it is lost that the hydrogen gas which contained the impurity in the hydrogen gas passageway by the side of the hydrogen storing metal alloy tank 200 through the shut bulb 402,412 by using such a shut bulb with an antisuckback function begins to leak even if the flow of the hydrogen gas of the reverse sense arises, it becomes possible to protect the hydrogen gas occlusion alloy in the hydrogen storing metal alloy tank 200.

[0079] The above is the operation at the time of a halt. Next, the operation at the time of abnormalities is explained.

[0080] First, when the abnormalities of a reducing valve 404 breaking down arise, the pressure of the hydrogen gas supplied to a fuel cell 100 becomes high unusually, and there is a possibility that fault may arise in a fuel cell 100. Therefore, in this example, in the middle of the relief passage 409 which branched from the main stream passage 401, a relief valve 416 is formed, when the pressure of the hydrogen gas in the main stream passage 401 from a reducing valve 404 to a fuel cell 100 is improved beyond a predetermined value, a relief valve 416 opens and hydrogen gas is discharged in the atmospheric air besides a car. In order to make it a fixed location not covered with the hydrogen gas which discharged the exhaust port of hydrogen gas at this time, it is desirable to be prepared in a location where hydrogen gas is discharged toward a road surface. By preparing in such a location, it is because it becomes easy to diffuse the discharged hydrogen.

[0081] Next, when a car collision breaks out, or failure of a control system arises and it is the worst, there is a possibility of causing hydrogen leakage etc. Therefore, when vibration of a collision, failure of a control system, etc. have been sensed, he is trying to prevent the shut bulb 202 of the hydrogen storing metal alloy tank 200 and the shut bulb 102,104 of a fuel cell 100 closing automatically, cutting off supply of hydrogen gas, and hydrogen gas leaking by the control section 50, in this example.

[0082] B. 2nd example: -- configuration [ of the B-1. 2nd example ]: -- drawing 4 is the block diagram showing the fuel cell system for mount as the 2nd example of this invention. Although the hydrogen storing metal alloy tank 200 was used, he replaces with the hydrogen storing metal alloy tank 200, and is trying to use the high-pressure hydrogen gas holder 300 in the fuel cell system of this example as a source of supply of hydrogen gas by the fuel cell system of the 1st example.

[0083] This high-pressure hydrogen gas holder 300 has filled up the interior with high-pressure hydrogen gas, and if the shut bulb 302 attached in the origin is opened, the hydrogen gas which has the pressure of about 20 to 35 MPa will be emitted.

[0084] In addition, since it is the same configuration as the 1st example, a fuel cell 100 omits explanation.

[0085] In addition, the fuel cell system of this example is equipped with the hydrogen gas passageway, the oxidation gas passageway, and the control section 50 as shown in drawing 4 , but since an oxidation gas passageway is the same configuration as the 1st example, explanation is omitted.

[0086] The hydrogen gas passageway is equipped with the main stream passage 401 from emission opening of the high-pressure hydrogen gas holder 300 to the feed hopper of a fuel cell 100, the circulating flow way 403 which returns from the exhaust port of a fuel cell 100 to the main stream passage 401 through a pump 410, the outflow way 407 for discharging the impurity in the hydrogen gas through which it circulates, and the relief passage 409 for discharging hydrogen gas at the time of the abnormalities in a pressure. In this example, since the high-pressure hydrogen gas holder 300 is used as a source of supply of hydrogen gas, regardless of temperature, high-pressure hydrogen gas can be emitted. Therefore, like [ in the case of the hydrogen storing metal alloy tank 200 ], since it is not necessary to pull out hydrogen gas at the time of low-temperature starting, the bypass passage 405 is not formed.

[0087] In the main stream passage 401, the shut bulb 202 is arranged at emission opening of the high-pressure hydrogen gas holder 300, the reducing valve 418, the heat exchanger 420, the reducing valve 422, and the vapor-liquid-separation machine 424 are arranged, respectively in the middle of passage, and the shut bulb 102 is arranged at the feed hopper of a fuel cell 100. Moreover, the shut bulb 104 is arranged on the circulating flow way 403 at the exhaust port of a fuel cell 100, and the vapor-liquid-separation machine 406, the pump 410, and the check valve 426 are arranged, respectively in the middle of passage. In addition, the point that the shut bulb 414 is arranged on the outflow way 407, and the relief valve 416 is arranged in the relief passage 409 is the same as that of the case of the 1st example.

[0088] A control section 50 controls each bulb 102,104,302,414, a pump 410, and a compressor 504, respectively while inputting the detection result from a pressure sensor 400. In addition, the control line etc. is omitted in order to make a drawing legible.

[0089] B-2. Actuation of the 2nd example : then, explain that hydrogen gas flows to a detail. In addition, since it is the same as that of the case of the 1st example about oxidation gas flowing, explanation is omitted.

[0090] Although the control section 50 is opening fundamentally the shut bulb 302 of the high-pressure hydrogen gas holder 300, and the shut bulb 102,104 of a fuel cell 100 at the time of operation of a fuel cell system, respectively, it has closed at the time of a halt.

[0091] Moreover, in addition to this, the shut bulb 414 of the outflow way 407 is usually closed by the control section 50 at the time of operation. In addition, the relief valve 416 is closed like the case of the 1st example except the cases at the time of the abnormalities in a pressure etc.

[0092] Usually, if a control section 50 opens the shut bulb 302 as mentioned above at the time of operation, hydrogen gas will be emitted from the high-pressure hydrogen gas holder 300, and the emitted hydrogen gas will be supplied to a fuel cell 100 through the main stream passage 401. The supplied hydrogen gas is discharged as hydrogen off-gas, after being used by the above-mentioned electrochemical reaction in a fuel cell 100. The discharged hydrogen off-gas is returned to the main stream passage 401 through the circulating flow way 403, and is again supplied to a fuel cell 100. At this time, when the pump 410 formed in the middle of the circulating flow way 403 drives like the case of the 1st example, the hydrogen off-gas passing through the circulating flow way 403 attaches vigor, and is sent out to the main stream passage 401. In this way, it usually circulates through hydrogen gas through the main stream passage 401 and the circulating flow way 403 at the time of operation. In addition, all over the circulating flow way 403, between a node with the main stream passage 401, and a pump 410 and \*\*, in order to make it the hydrogen off-gas which circulates not flow backwards, the check valve 426 is formed.

[0093] Moreover, even if the pressure of the hydrogen gas emitted from the high-pressure hydrogen gas holder 300 is about 20 to 35 MPa as it was mentioned above, and it compares with the case of the hydrogen storing metal alloy tank 200 in the 1st example, since it is high for whether your being Haruka, if this high-pressure hydrogen gas is directly supplied to a fuel cell 100, a pressure will be too high and a fuel cell 100 will break. Therefore, the number of stages of reduced pressure is increased, and he prepares 2 reducing valves of the reducing valve 418 for primary reduced pressure, and the reducing valve 422 for secondary reduced pressure in the middle of the main stream passage 401, and is trying to decompress high-pressure hydrogen gas from the case of the 1st example in this example in two steps. Namely, it decompresses with the reducing valve 418 for primary reduced pressure from about 20 to 35 MPa to about 0.8 to 1 MPa, and, specifically, decompresses with the reducing valve 422 for secondary [ further ] reduced pressure from about 0.8 to 1 MPa to about 0.2 to 0.3 MPa.

[0094] Moreover, in this way, with the reducing valve 418 for primary reduced pressure, in order to decompress high-pressure hydrogen gas from about 20 to 35 MPa to about 0.8 to 1 MPa, sudden expansion of the hydrogen gas will be increased about 50 times, and temperature will fall rapidly. If such hydrogen gas that carried out the temperature fall is supplied to a fuel cell 100 as it is, since the temperature in a fuel cell 100 will also fall and sufficient catalytic activity will not be acquired, electrochemical reaction does not progress but trouble is caused to a generation of electrical energy. So, in this example, in order to warm the hydrogen gas which carried out the temperature fall to some extent

and to supply a fuel cell 100 at proper temperature by expansion, the heat exchanger 420 is arranged between the reducing valve 418 for primary reduced pressure, and the reducing valve 422 for secondary reduced pressure. Although not illustrated in this heat exchanger 420, the cooling water warmed by the fuel cell 100 is supplied, and heat exchange is performed between the hydrogen gas which carried out the temperature fall with that warmed cooling water. In this way, by passing this heat exchanger 420, the hydrogen gas which carried out the temperature fall serves as temperature of almost proper extent, and can be supplied to a fuel cell 100. Therefore, within a fuel cell 100, since sufficient reaction temperature is obtained, electrochemical reaction can progress and proper generation-of-electrical-energy actuation can be performed.

[0095] moreover, the moisture by which the hydrogen gas which flows the main stream passage 401 was contained in this way in hydrogen off-gas when it was mixed with the hydrogen off-gas which circulated through the circulating flow way 403 and was returned to the main stream passage 401, since temperature was comparatively low -- condensing -- vapor-liquid -- there is a possibility that it may become a mixture and a fuel cell 100 may be supplied. Then, the vapor-liquid-separation machine 424 is formed between the node of the main stream passage 401 and the circulating flow way 403, the feed hopper of a fuel cell 100, and \*\*, and vapor liquid separation of the moisture contained in the hydrogen gas mixed with this vapor-liquid-separation vessel 424 is carried out, and he removes a part for a liquid, and is trying to supply only a part for a gas (steam) to a fuel cell 100 with other gases in this example. Thereby, a possibility of a fuel cell 100 of causing trouble to generation-of-electrical-energy actuation disappears.

[0096] The above is usually the flow of the hydrogen gas at the time of operation. Next, the control at the time of starting is explained.

[0097] When a fuel cell system suspends operation, since impurities, such as nitrogen, are penetrated and spread in a hydrogen pole side through an electrolyte membrane from an oxygen pole side, finally within a fuel cell 100, a hydrogen gas passageway will also contain impurities, such as nitrogen, not to mention an oxidation gas passageway. Therefore, it is necessary to extract the impurity which exists in a hydrogen gas passageway at the time of starting of a fuel cell system, to fill with hydrogen gas, and to change into the condition that a fuel cell 100 can perform a proper generation of electrical energy for a short time.

[0098] As an approach of extracting the impurity which exists in a hydrogen gas passageway at the time of starting, before flowing hydrogen gas, how to pass purge gas, such as inert gas, and extrude an impurity in a hydrogen gas passageway, can be considered, but by such approach, while the part and an excessive tooth space are needed since an inactive chemical cylinder must be stacked in a car in order to pass purge gas, weight will also become heavy, for example.

[0099] Then, how to pour hydrogen gas and extrude an impurity in a hydrogen gas passageway, can be considered directly, without passing purge gas. However, by the time hydrogen gas extruded the impurity and the output voltage of a fuel cell turned into a desired electrical potential difference by such approach, most time amount was taken, in order to extract the extruded impurity in the meantime, when the gas discharged from a fuel cell was thrown away outside, high-concentration hydrogen may be contained in the gas, and there was a problem in it.

[0100] Then, the pump 410 for circulating hydrogen gas is driven, and he stirs the impurity which exists compulsory flow in a lifting and a hydrogen gas passageway in a hydrogen gas passageway, and the hydrogen gas which flowed, and is trying it not only to flow hydrogen gas in a hydrogen gas passageway, but to equalize in this example at the time of starting.

[0101] Drawing 5 is a flow chart which shows an example of the contents of control of the control section 50 at the time of starting of the fuel cell system of drawing 4.

[0102] At the time of starting of a fuel cell system, first, a control section 50 opens the shut bulb 202 of the hydrogen storing metal alloy tank 200, and the shut bulbs 102 and 104 of a fuel cell 100 from the condition of having closed, as shown in drawing 5 (step S202). Then, hydrogen gas is emitted from the high-pressure hydrogen gas holder 300, and the emitted hydrogen gas flows the inside of the main stream passage 401. Next, if a control section 50 drives a pump 410 by standard rotation, it causes flow

compulsorily, moves the impurity which exists in a hydrogen gas passageway into the circulating flow way 403, circulates these impurities and the hydrogen gas which flowed and is stirred, it will equalize both at an early stage.

[0103] For example, since it is atmospheric pressure and two atmospheric pressures by decompressing and pouring hydrogen gas in two atmospheric pressures (0.2MPa) supposing the impurity which exists in a hydrogen gas passageway is atmospheric pressure (0.1MPa), an impurity and hydrogen gas will be in every about 50% of condition, and it is made to circulate in this condition, and stirs, and an impurity and hydrogen gas are made to equalize.

[0104] Thus, as for a fuel cell 100, an open end electrical potential difference takes action immediately to supply hydrogen equally to each hydrogen electrode in a fuel cell 100, if an impurity and hydrogen gas are made to equalize. If a control section 50 senses this standup based on the detection result from a voltage sensor (not shown) (step S206), a control section 50 will connect a load (not shown) to a fuel cell 100 as "generation of electrical energy O.K." (step S208). Then, the shut bulb 414 opens a control section 50 (step S210), and it discharges gradually the gas (the impurity and hydrogen gas which are equalized) which circulates. Since hydrogen gas is flowing succeedingly from the high-pressure hydrogen gas holder 300, the gas which circulates raises hydrogen concentration gradually.

[0105] Then, a control section 50 closes the shut bulb 414 noting that it will escape from the impurity which existed in the hydrogen gas passageway to some extent and the hydrogen concentration of the hydrogen gas through which it circulates will become enough, if predetermined time progress is carried out (step S212) (step S214). And it will usually be in operational status.

[0106] Thus, while flowing hydrogen gas in a hydrogen gas passageway at the time of starting of a fuel cell system, a pump 410 is driven and the output voltage of a fuel cell 100 can be raised to a desired electrical potential difference in a short time. Moreover, since purge gas is not needed, the bomb for purge gas etc. is unnecessary and space-saving-izing and lightweight-ization can be attained.

Furthermore, since high-concentration hydrogen gas is not discharged, high safety is also securable.

[0107] In addition, in this example, since the operation of a relief valve 416 prepared in the shut bulb 414 prepared in the outflow way 407 or the relief passage 409 is the same as that of the case of the 1st example, explanation is omitted.

[0108] C. Modification : in addition, this invention can be carried out in various modes in the range which is not restricted to the above-mentioned example or the above-mentioned operation gestalt, and does not deviate from the summary.

[0109] In the 1st and 2nd above-mentioned examples, although the vapor-liquid-separation machine 406 was formed in the circulating flow way 403, such a configuration is applicable also in the fuel cell system using the reforming machine which reforms a original fuel and generates hydrogen gas as a source of supply of hydrogen gas instead of the hydrogen storing metal alloy tank 200 or the high-pressure hydrogen gas holder 300.

[0110] Moreover, in the 2nd above-mentioned example, although the vapor-liquid-separation machine 424 was formed in the main stream passage 401, also in the fuel cell system of the 1st example, such a configuration can be applied and can be applied also in the fuel cell system using the reforming machine etc. as a source of hydrogen gas supply.

[0111] Moreover, although the heat exchanger 420 was formed among reducing valves 418 and 422, you may make it prepare in the downstream of a reducing valve 422 in the 2nd above-mentioned example. Moreover, as long as there is need, you may make it prepare such a heat exchanger in the downstream of this reducing valve 404 also in the fuel cell system of the 1st example, since the reducing valve 404 is used.

[0112] Moreover, although it was shown in drawing 5 and control [ like ] was performed in the 2nd above-mentioned example at the time of starting of a fuel cell system, also in the fuel cell system of the 1st example, such control can be applied and can be applied also in the fuel cell system using the reforming machine etc. as a source of hydrogen gas supply. However, after a pump 410 draws out hydrogen gas from the hydrogen storing metal alloy tank 200, the switching condition of the shut bulb 402,408,412 is changed, the impurity which remains with the pump 410, and the pulled-out hydrogen

gas are circulated, and it is made to equalize first, if it is at the low-temperature starting time when applying to the fuel cell system of the 1st example.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block diagram showing the fuel cell system for mount as the 1st example of this invention.

[Drawing 2] It is the sectional view showing one example of the vapor-liquid-separation machine used by drawing 1.

[Drawing 3] It is the flow chart which shows an example of the contents of control of the control section 50 at the time of starting of the fuel cell system of drawing 1.

[Drawing 4] It is the block diagram showing the fuel cell system for mount as the 2nd example of this invention.

[Drawing 5] It is the flow chart which shows an example of the contents of control of the control section 50 at the time of starting of the fuel cell system of drawing 4.

[Description of Notations]

50 -- Control section  
100 -- Fuel cell  
102 -- Shut bulb  
104 -- Shut bulb  
200 -- Hydrogen storing metal alloy tank  
202 -- Shut bulb  
300 -- High-pressure hydrogen gas holder  
302 -- Shut bulb  
400 -- Pressure sensor  
401 -- Main stream passage  
402 -- Shut bulb  
403 -- Circulating flow way  
404 -- Reducing valve  
404 -- Reducing valve  
405 -- Bypass passage  
406 -- Vapor-liquid-separation machine  
407 -- Outflow way  
408 -- Shut bulb  
409 -- Relief passage  
410 -- Pump  
412 -- Shut bulb  
414 -- Shut bulb  
416 -- Relief valve  
418 -- Reducing valve  
420 -- Heat exchanger  
422 -- Reducing valve

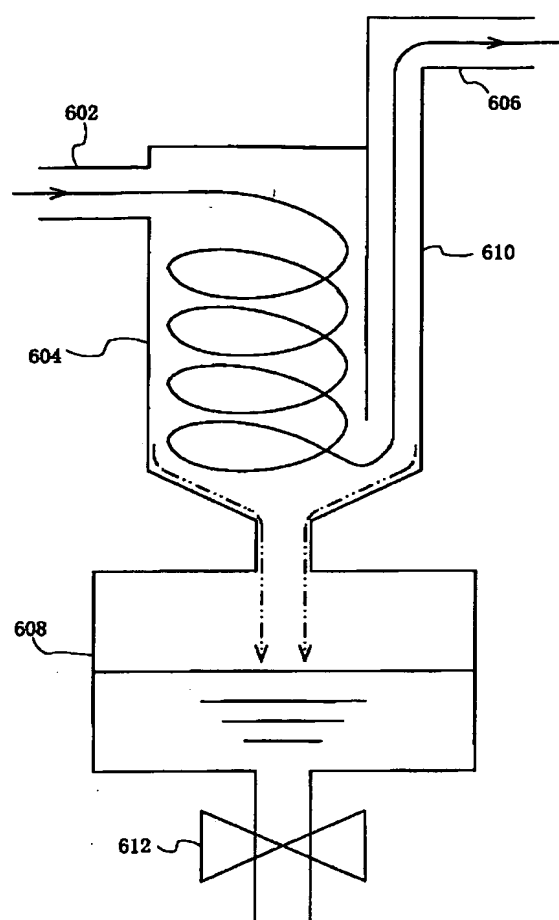
424 -- Vapor-liquid-separation machine  
426 -- Check valve  
501 -- Oxidation gas supply passage  
502 -- Air cleaner  
503 -- Oxygen off-gas outflow way  
504 -- Compressor  
506 -- Humidifier  
508 -- Vapor-liquid-separation machine  
510 -- Combustor  
512 -- Platinum catalyst  
602 -- Input  
604 -- Cylinder  
606 -- Tap hole  
610 -- Gas passageway  
612 -- Cock

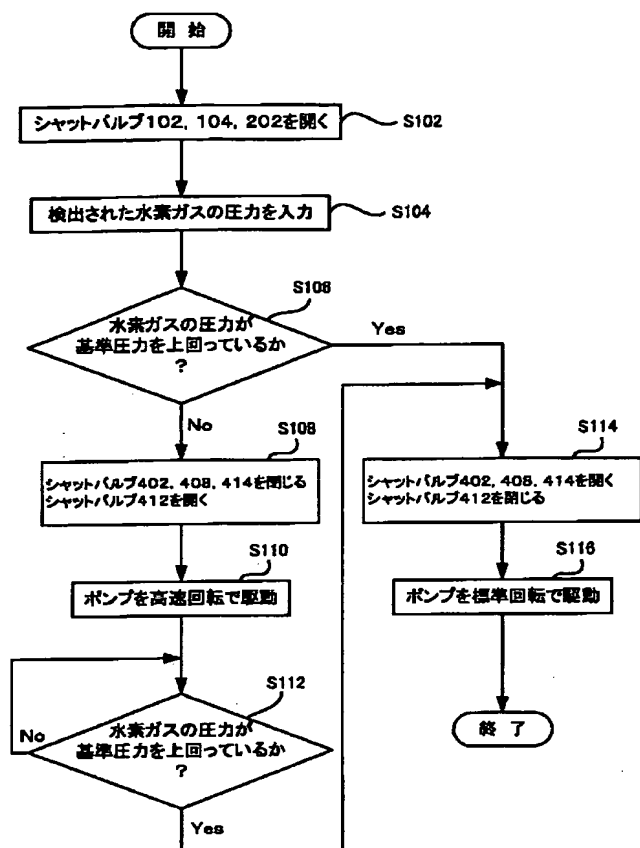
---

[Translation done.]

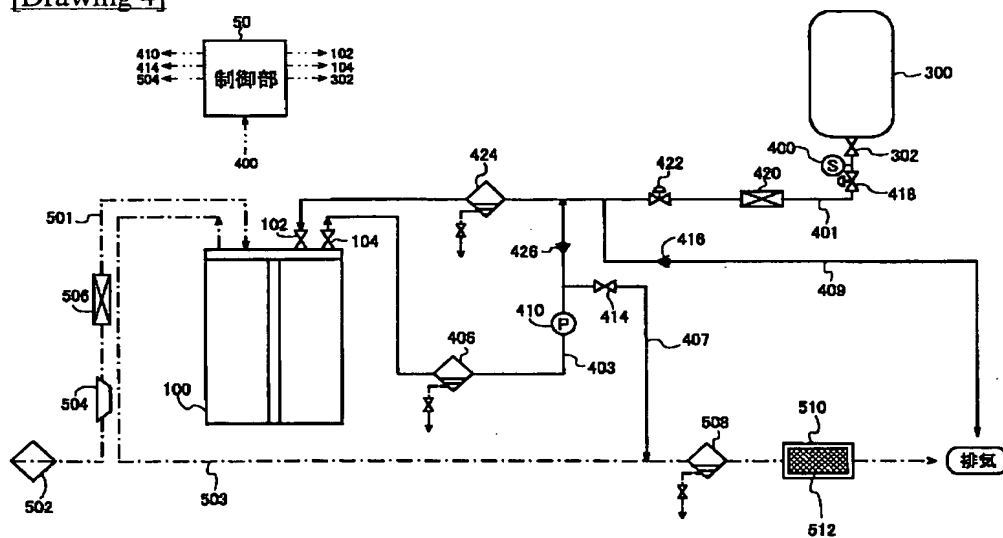




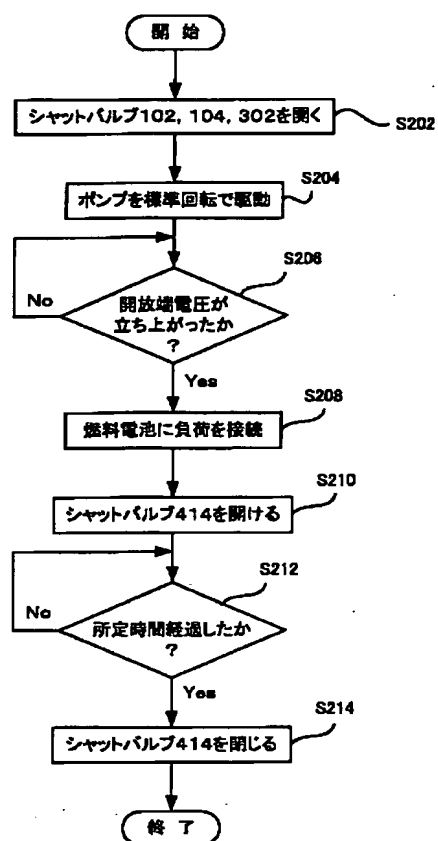
[Drawing 3]



[Drawing 4]



[Drawing 5]



---

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2002-216812  
(P2002-216812A)

(43)公開日 平成14年8月2日(2002.8.2)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マ-ト*(参考)
H 0 1 M	8/04	H 0 1 M 8/04	J 3 D 0 3 5
			A 3 D 0 3 8
			N 5 H 0 2 7
			T
B 6 0 K	1/04	B 6 0 K 1/04	Z

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 17 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2001-10519(P2001-10519)

(22)出願日 平成13年1月18日(2001.1.18)

(71)出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社  
愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72)発明者 野々部 康宏

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 栗田 健志

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74)代理人 100096817

弁理士 五十嵐 孝雄 (外3名)

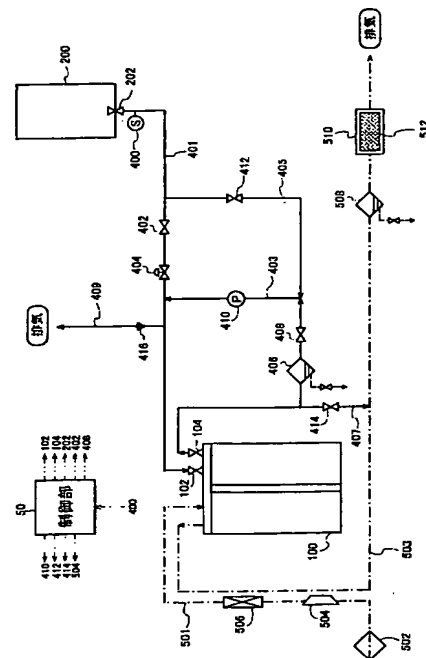
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 車載用燃料電池システム及びその制御方法

(57)【要約】

【課題】 車両に省スペース、軽重量で搭載することができる車載用燃料電池システムを提供する。

【解決手段】 通常運転時に水素ガスを循環させるために用いるポンプ410を、低温始動時に、水素吸蔵合金タンク200から水素ガスを引き出すために用いる。1つのポンプを水素ガスの循環と引き出しとで共用することにより、車両搭載時のスペースを節約できるとともに、軽量化を図ることができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 水素ガスを吸蔵したり、放出したりすることが可能な水素ガス吸蔵合金を備える水素ガス吸蔵部と、該水素ガス吸蔵部から放出される前記水素ガスの供給を受けて電力を発生すると共に、残った前記水素ガスを排出する燃料電池と、を備え、車両に搭載される車載用燃料電池システムであって、前記水素ガス吸蔵部の放出口と前記燃料電池の供給口との間をつなぐと共に、前記水素ガス吸蔵部から放出される前記水素ガスを流して、前記燃料電池に供給する第1の流路と、前記燃料電池の排出口と前記第1の流路中における第1の箇所との間をつなぐと共に、前記燃料電池から排出される前記水素ガスを流して、前記第1の流路に戻す第2の流路と、前記第2の流路中に配置され、前記第2の流路を流れる前記水素ガスを前記第1の箇所に向かって流すポンプと、前記第1の流路中における前記水素ガス吸蔵部の排出口と前記第1の箇所との間に位置する第2の箇所と、前記第2の流路中における前記燃料電池の排出口と前記ポンプとの間に位置する第3の箇所と、の間をつなぐと共に、前記第1の流路から分岐された前記水素ガスを流して、前記第2の流路に送る第3の流路と、前記第1の流路中における前記第2の箇所と前記第1の箇所との間に配置され、開閉によりガスを流したり止めたりすることが可能な第1のバルブと、前記第2の流路中における前記燃料電池の排出口と前記第3の箇所との間に配置され、開閉によりガスを流したり止めたりすることが可能な第2のバルブと、前記第3の流路中に配置され、開閉によりガスを流したり止めたりすることが可能な第3のバルブと、前記ポンプ及び前記第1ないし第3のバルブを制御する制御部と、を備え、前記制御部は、前記水素ガス吸蔵部から放出される前記水素ガスの圧力が基準圧力を上回っている場合は、前記第1及び第2のバルブを開き、前記第3のバルブを閉じて、前記水素ガス吸蔵部から放出される前記水素ガスを前記第1の流路を介して前記燃料電池に供給させ、前記燃料電池から排出される前記水素ガスを前記第2の流路を介して前記第1の流路に戻し、前記ポンプにより前記水素ガスを循環させると共に、前記水素ガス吸蔵部から放出される前記水素ガスの圧力が前記基準圧力を下回っている場合には、前記第1及び第2のバルブを閉じ、前記第3のバルブを開いて、前記ポンプにより前記水素ガス吸蔵部から前記水素ガスを引き出させ、引き出した該水素ガスを前記第1の流路から前記第3の流路を介して前記第2の流路に送り、該第2の流路から前記第1の流路を介して前記燃料電池に供給

させることを特徴とする車載用燃料電池システム。

【請求項2】 請求項1に記載の車載用燃料電池システムにおいて、前記第1及び第2のバルブのうち、少なくとも一方は、前記燃料電池から前記水素ガス吸蔵部に向かう、前記水素ガスの逆向きの流れを阻止する逆流防止手段を有することを特徴とする車載用燃料電池システム。

【請求項3】 貯蔵された水素ガスを所定の圧力でもって放出することが可能な水素ガス貯蔵部と、該水素ガス貯蔵部から放出された前記水素ガスの供給を受けて電力を発生する燃料電池と、を備え、車両に搭載される車載用燃料電池システムであって、前記水素ガス貯蔵部の放出口と前記燃料電池の供給口との間をつなぐと共に、前記水素ガス貯蔵部から放出される前記水素ガスを流して、前記燃料電池に供給する第1の流路と、該第1の流路中に配置され、前記水素ガス貯蔵部から放出される前記水素ガスの圧力を低減する少なくとも1つの減圧部と、前記第1の流路中における前記減圧部と前記燃料電池の供給口との間に位置する特定箇所から、前記車両の外部に向かって延びる第2の流路と、前記第2の流路中に配置され、開閉によりガスを流したり止めたりすることが可能なリリーフバルブと、を備え、前記リリーフバルブは、該リリーフバルブより前記特定箇所側の流路内に存在する前記水素ガスの圧力が、基準圧力を上回った場合に開いて、前記水素ガスを前記第1の流路から前記第2の流路を介して外部に排出させることを特徴とする車載用燃料電池システム。

【請求項4】 請求項3に記載の車載用燃料電池システムにおいて、前記第2の流路の排出口は、排出する前記水素ガスが路面に向かうように、配置されていることを特徴とする車載用燃料電池システム。

【請求項5】 水素ガスを供給するための水素ガス供給部と、該水素ガス供給部から送出される前記水素ガスの供給を受けて電力を発生すると共に、残った前記水素ガスを排出する燃料電池と、を備え、車両に搭載される車載用燃料電池システムであって、前記水素ガス供給部の送出口と前記燃料電池の供給口との間をつなぐと共に、前記水素ガス供給部から送出される前記水素ガスを流して、前記燃料電池に供給する第1の流路と、前記燃料電池の排出口と前記第1の流路中における特定箇所との間をつなぐと共に、前記燃料電池から排出される前記水素ガスを流して、前記第1の流路に戻す第2の流路と、前記第2の流路中に配置され、前記燃料電池から排出される前記水素ガスに含まれる水分を、液体と気体とに分

離して、液体のみを除去する気液分離部と、  
を備える車載用燃料電池システム。

【請求項 6】 水素ガスを供給するための水素ガス供給部と、該水素ガス供給部から送出される前記水素ガスの供給を受けて電力を発生すると共に、残った前記水素ガスを排出する燃料電池と、を備え、車両に搭載される車載用燃料電池システムであって、  
前記水素ガス供給部の送出口と前記燃料電池の供給口との間をつなぐと共に、前記水素ガス供給部から送出される前記水素ガスを流して、前記燃料電池に供給する第 1 の流路と、  
前記燃料電池の排出口と前記第 1 の流路中における特定箇所との間をつなぐと共に、前記燃料電池から排出される前記水素ガスを流して、前記第 1 の流路に戻す第 2 の流路と、  
前記第 1 の流路中における前記特定箇所と前記燃料電池の供給口との間に配置され、前記水素ガスに含まれる水分を、液体と気体とに分離して、液体のみを除去する気液分離部と、  
を備える車載用燃料電池システム。

【請求項 7】 貯蔵された水素ガスを所定の圧力でもって放出することが可能な水素ガス貯蔵部と、該水素ガス貯蔵部から放出された前記水素ガスの供給を受けて電力を発生する燃料電池と、を備え、車両に搭載される車載用燃料電池システムであって、  
前記水素ガス貯蔵部の放出口と前記燃料電池の供給口との間をつなぐと共に、前記水素ガス貯蔵部から放出される前記水素ガスを流して、前記燃料電池に供給する第 1 の流路と、  
該第 1 の流路中に配置され、前記水素ガス貯蔵部から放出される前記水素ガスの圧力を低減する少なくとも 1 つの減圧部と、  
前記第 1 の流路中における前記減圧部と前記燃料電池の供給口との間に配置され、前記第 1 の流路を流れる前記水素ガスの温度を上げる昇温部と、  
を備える車載用燃料電池システム。

【請求項 8】 水素ガスを供給するための水素ガス供給部と、該水素ガス供給部から送出される前記水素ガスの供給を受けて電力を発生すると共に、残った前記水素ガスを排出する燃料電池と、を備え、車両に搭載される車載用燃料電池システムであって、  
前記水素ガス供給部の送出口と前記燃料電池の供給口との間をつなぐと共に、前記水素ガス供給部から送出される前記水素ガスを流して、前記燃料電池に供給する第 1 の流路と、  
前記燃料電池の排出口と前記第 1 の流路中における特定箇所との間をつなぐと共に、前記燃料電池から排出される前記水素ガスを流して、前記第 1 の流路に戻す第 2 の流路と、  
前記第 2 の流路中に配置され、前記第 2 の流路を流れる

前記水素ガスを前記特定箇所に向かって流し、前記水素ガスを循環させるポンプと、  
前記水素ガス供給部及び前記ポンプを制御する制御部と、  
を備え、

前記制御部は、前記燃料電池システムの始動時において、前記水素ガス供給部より前記水素ガスを送出させると共に、前記ポンプを駆動させて、前記水素ガスが流れるべき流路内に流れを起こし、該流路内に存在する不純物と送出した前記水素ガスを攪拌して均一化することを特徴とする車載用燃料電池システム。

【請求項 9】 水素ガスを吸蔵したり、放出したりすることが可能な水素ガス吸蔵合金を備える水素ガス吸蔵部と、該水素ガス吸蔵部から放出される前記水素ガスの供給を受けて電力を発生すると共に、残った前記水素ガスを排出する燃料電池と、を備え、車両に搭載される車載用燃料電池システムの制御方法であって、

(a) 前記水素ガス吸蔵部の放出口と前記燃料電池の供給口との間をつなぐと共に、前記水素ガス吸蔵部から放出される前記水素ガスを流して、前記燃料電池に供給する第 1 の流路と、前記燃料電池の排出口と前記第 1 の流路中における第 1 の箇所との間をつなぐと共に、前記燃料電池から排出される前記水素ガスを流して、前記第 1 の流路に戻す第 2 の流路と、前記第 2 の流路中に配置され、前記第 2 の流路を流れる前記水素ガスを前記第 1 の箇所に向かって流すポンプと、前記第 1 の流路中における前記水素ガス吸蔵部の排出口と前記第 1 の箇所との間に位置する第 2 の箇所と、前記第 2 の流路中における前記燃料電池の排出口と前記ポンプとの間に位置する第 3 の箇所と、の間をつなぐと共に、前記第 1 の流路から分岐された前記水素ガスを流して、前記第 2 の流路に送る第 3 の流路と、前記第 1 の流路中における前記第 2 の箇所と前記第 1 の箇所との間に配置され、開閉によりガスを流したり止めたりすることが可能な第 1 のバルブと、前記第 2 の流路中における前記燃料電池の排出口と前記第 3 の箇所との間に配置され、開閉によりガスを流したり止めたりすることが可能な第 2 のバルブと、前記第 3 の流路中に配置され、開閉によりガスを流したり止めたりすることが可能な第 3 のバルブと、を用意する工程と、

(b) 前記水素ガス吸蔵部から放出される前記水素ガスの圧力が基準圧力を上回っている否かを判定する工程と、

(c) 前記水素ガスの圧力が前記基準圧力を上回っている場合、前記第 1 及び第 2 のバルブを開き、前記第 3 のバルブを閉じて、前記水素ガス吸蔵部から放出される前記水素ガスを前記第 1 の流路を介して前記燃料電池に供給させ、前記燃料電池から排出される前記水素ガスを前記第 2 の流路を介して前記第 1 の流路に戻し、前記ポンプにより前記水素ガスを循環させる工程と、

(d) 前記水素ガスの圧力が前記基準圧力を上回っていない場合、前記第1及び第2のバルブを閉じ、前記第3のバルブを開いて、前記ポンプにより前記水素ガス吸蔵部から前記水素ガスを引き出させ、引き出した該水素ガスを前記第1の流路から前記第3の流路を介して前記第2の流路に送り、該第2の流路から前記第1の流路を介して前記燃料電池に供給させる工程と、  
を備える車載用燃料電池システムの制御方法。

【請求項10】 水素ガスを供給するための水素ガス供給部と、該水素ガス供給部から送出される前記水素ガスの供給を受けて電力を発生すると共に、残った前記水素ガスを排出する燃料電池と、を備え、車両に搭載される車載用燃料電池システムの制御方法であって、

(a) 前記水素ガス供給部の送出口と前記燃料電池の供給口との間をつなぐと共に、前記水素ガス供給部から送出される前記水素ガスを流して、前記燃料電池に供給する第1の流路と、前記燃料電池の排出口と前記第1の流路中における特定箇所との間をつなぐと共に、前記燃料電池から排出される前記水素ガスを流して、前記第1の流路に戻す第2の流路と、前記第2の流路中に配置され、前記第2の流路を流れる前記水素ガスを前記特定箇所に向かって流し、前記水素ガスを循環させるポンプと、を用意する工程と、

(b) 前記燃料電池システムの始動時において、前記水素ガス供給部より前記水素ガスを送出させる工程と、

(c) 前記ポンプを駆動させて、前記水素ガスが流れるべき流路内に流れを起こし、該流路内に存在する不純物と送出した前記水素ガスを攪拌して均一化する工程と、  
を備える車載用燃料電池システムの制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、自動車等の車両に搭載するのに好適な車載用燃料電池システムに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 高圧水素ガスタンクや水素吸蔵合金タンクなどからの水素ガスの供給を受けて電力を発生する燃料電池は、エネルギー効率が高いので、電気自動車などの動力源として有望である。

【0003】 しかしながら、このような燃料電池を車両の動力源として用いる場合、燃料電池は勿論のこと、上記した高圧水素ガスタンクもしくは水素吸蔵合金タンクなどの水素ガス供給源や、これら水素ガス供給源から燃料電池に水素ガスを送りこむための水素ガス流路などを含む燃料電池システムを、車両に搭載する必要がある。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 燃料電池システムを車両に搭載する場合、できる限り省スペースで、できる限り軽重量で搭載することが好ましい。また、可燃性の

高い水素ガスを扱うため、高い安全性を確保する必要もある。

【0005】 そこで、本発明の目的は、上記した課題を解決し、車両に省スペース、軽重量で搭載することができ、しかも、高い安全性を確保することができる車載用燃料電池システムを提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段およびその作用・効果】 上記した目的の少なくとも一部を達成するために、本発明の第1の車載用燃料電池システムは、水素ガスを吸蔵したり、放出したりすることが可能な水素ガス吸蔵合金を備える水素ガス吸蔵部と、該水素ガス吸蔵部から放出される前記水素ガスの供給を受けて電力を発生すると共に、残った前記水素ガスを排出する燃料電池と、を備え、車両に搭載される車載用燃料電池システムであって、前記水素ガス吸蔵部の放出口と前記燃料電池の供給口との間をつなぐと共に、前記水素ガス吸蔵部から放出される前記水素ガスを流して、前記燃料電池に供給する第1の流路と、前記燃料電池の排出口と前記第1の流路中における第1の箇所との間をつなぐと共に、前記燃料電池から排出される前記水素ガスを流して、前記第1の流路に戻す第2の流路と、前記第2の流路中に配置され、前記第2の流路を流れる前記水素ガスを前記第1の箇所に向かって流すポンプと、前記第1の流路中における前記水素ガス吸蔵部の排出口と前記第1の箇所との間に位置する第2の箇所と、前記第2の流路中における前記燃料電池の排出口と前記ポンプとの間に位置する第3の箇所と、の間をつなぐと共に、前記第1の流路から分岐された前記水素ガスを流して、前記第2の流路に送る第3の流路と、前記第1の流路中における前記第2の箇所と前記第1の箇所との間に配置され、開閉によりガスを流したり止めたりすることが可能な第1のバルブと、前記第2の流路中における前記燃料電池の排出口と前記第3の箇所との間に配置され、開閉によりガスを流したり止めたりすることが可能な第2のバルブと、前記第3の流路中に配置され、開閉によりガスを流したり止めたりすることが可能な第3のバルブと、前記ポンプ及び前記第1ないし第3のバルブを制御する制御部と、を備え、前記制御部は、前記水素ガス吸蔵部から放出される前記水素ガスの圧力が基準圧力を上回っている場合は、前記第1及び第2のバルブを開き、前記第3のバルブを閉じて、前記水素ガス吸蔵部から放出される前記水素ガスを前記第1の流路を介して前記燃料電池に供給させ、前記燃料電池から排出される前記水素ガスを前記第2の流路を介して前記第1の流路に戻し、前記ポンプにより前記水素ガスを循環させると共に、前記水素ガス吸蔵部から放出される前記水素ガスの圧力が前記基準圧力を下回っている場合には、前記第1及び第2のバルブを閉じ、前記第3のバルブを開いて、前記ポンプにより前記水素ガス吸蔵部から前記水素ガスを引き出させ、引き出

した該水素ガスを前記第1の流路から前記第3の流路を介して前記第2の流路に送り、該第2の流路から前記第1の流路を介して前記燃料電池に供給させることを要旨とする。

【0007】また、本発明の第1の制御方法は、水素ガスを吸蔵したり、放出したりすることが可能な水素ガス吸蔵合金を備える水素ガス吸蔵部と、該水素ガス吸蔵部から放出される前記水素ガスの供給を受けて電力を発生すると共に、残った前記水素ガスを排出する燃料電池と、を備え、車両に搭載される車載用燃料電池システムの制御方法であって、(a) 前記水素ガス吸蔵部の出口と前記燃料電池の供給口との間をつなぐと共に、前記水素ガス吸蔵部から放出される前記水素ガスを流して、前記燃料電池に供給する第1の流路と、前記燃料電池の出口と前記第1の流路中における第1の箇所との間をつなぐと共に、前記燃料電池から排出される前記水素ガスを流して、前記第1の流路に戻す第2の流路と、前記第2の流路中に配置され、前記第2の流路を流れる前記水素ガスを前記第1の箇所に向かって流すポンプと、前記第1の流路中における前記水素ガス吸蔵部の出口と前記第1の箇所との間に位置する第2の箇所と、前記第2の流路中における前記燃料電池の出口と前記ポンプとの間に位置する第3の箇所と、の間をつなぐと共に、前記第1の流路から分岐された前記水素ガスを流して、前記第2の流路に送る第3の流路と、前記第1の流路中における前記第2の箇所と前記第1の箇所との間に配置され、開閉によりガスを流したり止めたりすることが可能な第1のバルブと、前記第2の流路中における前記燃料電池の出口と前記第3の箇所との間に配置され、開閉によりガスを流したり止めたりすることが可能な第2のバルブと、前記第3の流路中に配置され、開閉によりガスを流したり止めたりすることが可能な第3のバルブと、を用意する工程と、(b) 前記水素ガス吸蔵部から放出される前記水素ガスの圧力が基準圧力を上回っている否かを判定する工程と、(c) 前記水素ガスの圧力が前記基準圧力を上回っている場合、前記第1及び第2のバルブを開き、前記第3のバルブを閉じて、前記水素ガス吸蔵部から放出される前記水素ガスを前記第1の流路を介して前記燃料電池に供給させ、前記燃料電池から排出される前記水素ガスを前記第2の流路を介して前記第1の流路に戻し、前記ポンプにより前記水素ガスを循環させる工程と、(d) 前記水素ガスの圧力が前記基準圧力を上回っていない場合、前記第1及び第2のバルブを閉じ、前記第3のバルブを開いて、前記ポンプにより前記水素ガス吸蔵部から前記水素ガスを引き出させ、引き出した該水素ガスを前記第1の流路から前記第3の流路を介して前記第2の流路に送り、該第2の流路から前記第1の流路を介して前記燃料電池に供給させる工程と、を備えることを要旨とする。

【0008】このように、第1の車載用燃料電池システ

ムまたはその制御方法では、水素ガス吸蔵部から放出される水素ガスの圧力が基準圧力を上回っていれば、第1及び第2のバルブを開き、第3のバルブを閉じて、水素ガス吸蔵部から放出される水素ガスを第1の流路を介して燃料電池に供給させ、燃料電池から排出される水素ガスを第2の流路を介して第1の流路に戻し、ポンプにより、その水素ガスを循環させるようにしている。

【0009】逆に、水素ガスの圧力が基準圧力を下回っていれば、第1及び第2のバルブを閉じ、第3のバルブを開いて、ポンプにより水素ガス吸蔵部から水素ガスを引き出させ、引き出した水素ガスを第1の流路から前記第3の流路を介して第2の流路に送り、第2の流路から第1の流路を介して燃料電池に供給させるようにしている。

【0010】従って、第1の車載用燃料電池システムまたはその制御方法によれば、1つのポンプによって、水素ガスの圧力が基準圧力を上回る通常運転時の場合には、水素ガスの循環を行わせ、水素ガスの圧力が基準圧力を下回る、例えば、低温始動時のような場合には、水素ガスの引き出しを行わせ、1つのポンプで循環と引き出しを共用しているので、車両に搭載する際に、その分、スペースを節約できるとともに、軽量化を図ることができる。

【0011】また、通常運転時にポンプによって水素ガスを循環させることにより、燃料電池に供給される水素ガスの見かけの流量が多くなり、流速も速くなるため、燃料電池に対する水素の供給という観点から有利となつて、燃料電池の出力電圧を上げることができる。また、燃料電池内で水素ガス中に窒素などの不純物が漏れ出して来ても、水素ガスを循環するようにしていれば、その不純物が、水素ガス流路全体で均一化するため、燃料電池内で滞留して発電動作に支障を来すこともない。

【0012】また、低温始動時など、水素ガス吸蔵部から放出されにくい水素ガスをポンプによって引き出させることにより、短時間で、燃料電池を定常状態で運転させることができるようになる。

【0013】なお、第1及び第2のバルブには、両者が一体となった流路切り替えバルブなども含まれる。

【0014】本発明の第1の燃料電池システムにおいて、前記第1及び第2のバルブのうち、少なくとも一方は、前記燃料電池から前記水素ガス吸蔵部に向かう、前記水素ガスの逆向きの流れを阻止する逆流防止手段を有することが好ましい。

【0015】燃料電池システムが停止状態となり、水素ガス吸蔵部内が負圧になって、前記第1または第2の流路内に逆向きの流れが生じようとしたとしても、このような手段を有することにより、その流れを阻止することができるため、流路内に残存していた不純物を含んだ水素ガスが水素ガス吸蔵部に流れ込むのを防ぐことができる。



【0016】本発明の第2の燃料電池システムは、貯蔵された水素ガスを所定の圧力でもって放出することが可能な水素ガス貯蔵部と、該水素ガス貯蔵部から放出された前記水素ガスの供給を受けて電力を発生する燃料電池と、を備え、車両に搭載される車載用燃料電池システムであって、前記水素ガス貯蔵部の放出口と前記燃料電池の供給口との間をつなぐと共に、前記水素ガス貯蔵部から放出される前記水素ガスを流して、前記燃料電池に供給する第1の流路と、該第1の流路中に配置され、前記水素ガス貯蔵部から放出される前記水素ガスの圧力を低減する少なくとも1つの減圧部と、前記第1の流路中における前記減圧部と前記燃料電池の供給口との間に位置する特定箇所から、前記車両の外部に向かって延びる第2の流路と、前記第2の流路中に配置され、開閉によりガスを流したり止めたりすることが可能なリリーフバルブと、を備え、前記リリーフバルブは、該リリーフバルブより前記特定箇所側の流路内に存在する前記水素ガスの圧力が、基準圧力を上回った場合に開いて、前記水素ガスを前記第1の流路から前記第2の流路を介して外部に排出させることを要旨とする。

【0017】このように、第2の車載用燃料電池システムでは、水素ガスの圧力が基準圧力を上回った場合に、リリーフバルブが開いて、その圧力の高い水素ガスを外部に排出させる。

【0018】従って、第2の車載用燃料電池システムによれば、減圧部が故障するなどの異常が生じ、水素ガスの圧力が異常に高くなったとしても、直ちにその水素ガスは外部に排出されるため、燃料電池に不具合が生じる恐れがなく、高い安全性を確保することができる。

【0019】本発明の第2の燃料電池システムにおいて、前記第2の流路の排出口は、排出する前記水素ガスが路面に向かうように、配置されていることが好ましい。

【0020】このように配置することにより、排出した水素ガスが車両内の一定の場所に溜まることがなく、さらに高い安全性を得ることができる。

【0021】本発明の第3の車載用燃料電池システムは、水素ガスを供給するための水素ガス供給部と、該水素ガス供給部から送出される前記水素ガスの供給を受けて電力を発生すると共に、残った前記水素ガスを排出する燃料電池と、を備え、車両に搭載される車載用燃料電池システムであって、前記水素ガス供給部の送出口と前記燃料電池の供給口との間をつなぐと共に、前記水素ガス供給部から送出される前記水素ガスを流して、前記燃料電池に供給する第1の流路と、前記燃料電池の排出口と前記第1の流路中における特定箇所との間をつなぐと共に、前記燃料電池から排出される前記水素ガスを流して、前記第1の流路に戻す第2の流路と、前記第2の流路中に配置され、前記燃料電池から排出される前記水素ガスに含まれる水分を、液体と気体とに分離して、液体

のみを除去する気液分離部と、を備えることを要旨とする。

【0022】燃料電池から排出される水素オフガスは、ウェットで、かなり多くの水分を含んでいる。そこで、第3の車載用燃料電池システムでは、第2の流路中に配置された気液分離部によって、この水素ガスに含まれる水分を、液体と気体とに分離して、液体のみを除去するようにしている。

【0023】従って、第3の車載用燃料電池システムによれば、水素ガスが循環して燃料電池に供給された際に、含まれる水分が気液混合体として供給されることがなく、燃料電池の発電動作に支障をきたす恐れがない。

【0024】本発明の第4の車載用燃料電池システムは、水素ガスを供給するための水素ガス供給部と、該水素ガス供給部から送出される前記水素ガスの供給を受けて電力を発生すると共に、残った前記水素ガスを排出する燃料電池と、を備え、車両に搭載される車載用燃料電池システムであって、前記水素ガス供給部の送出口と前記燃料電池の供給口との間をつなぐと共に、前記水素ガス供給部から送出される前記水素ガスを流して、前記燃料電池に供給する第1の流路と、前記燃料電池の排出口と前記第1の流路中における特定箇所との間をつなぐと共に、前記燃料電池から排出される前記水素ガスを流して、前記第1の流路に戻す第2の流路と、前記第1の流路中における前記特定箇所と前記燃料電池の供給口との間に配置され、前記水素ガスに含まれる水分を、液体と気体とに分離して、液体のみを除去する気液分離部と、を備えることを要旨とする。

【0025】第1の流路内を流れる水素ガスの温度が低い場合、循環により、その水素ガスと、第2の流路から戻された水素ガスとが混合されると、水素ガスに含まれていた水分が凝縮してしまい、気液混合体になって燃料電池に供給される恐れがある。そこで、第4の車載用燃料電池システムでは、第1の流路中の特定箇所より燃料電池側、即ち、水素ガス同士が混合される部分に配置された気液分離部によって、水素ガスに含まれる水分を、液体と気体とに分離して、液体のみを除去するようにしている。

【0026】従って、第4の車載用燃料電池システムによれば、水素ガスが燃料電池に供給される際に、含まれる水分が気液混合体として供給されることがなく、燃料電池の発電動作に支障をきたす恐れがない。

【0027】本発明の第5の車載用燃料電池システムは、貯蔵された水素ガスを所定の圧力でもって放出することが可能な水素ガス貯蔵部と、該水素ガス貯蔵部から放出された前記水素ガスの供給を受けて電力を発生する燃料電池と、を備え、車両に搭載される車載用燃料電池システムであって、前記水素ガス貯蔵部の放出口と前記燃料電池の供給口との間をつなぐと共に、前記水素ガス貯蔵部から放出される前記水素ガスを流して、前記燃料

電池に供給する第 1 の流路と、該第 1 の流路中に配置され、前記水素ガス貯蔵部から放出される前記水素ガスの圧力を低減する少なくとも 1 つの減圧部と、前記第 1 の流路中における前記減圧部と前記燃料電池の供給口との間に配置され、前記第 1 の流路を流れる前記水素ガスの温度を上げる昇温部と、を備えることを要旨とする。

【0028】減圧部によって水素ガスの圧力を低減すると、水素ガスが急膨張して、温度が急激に低下する場合がある。そこで、第 5 の車載用燃料電池システムでは、第 1 の流路中における減圧部よりも燃料電池側に配置された昇温部によって、水素ガスの温度を上げるようにしている。

【0029】従って、第 5 の車載用燃料電池システムによれば、水素ガスが適正な温度で燃料電池に供給されるため、燃料電池内の温度を下げることなく、燃料電池において、適正な反応温度で電気化学反応を起こさせることができる。

【0030】本発明の第 6 の車載用燃料電池システムは、水素ガスを供給するための水素ガス供給部と、該水素ガス供給部から送出される前記水素ガスの供給を受けて電力を発生すると共に、残った前記水素ガスを排出する燃料電池と、を備え、車両に搭載される車載用燃料電池システムであって、前記水素ガス供給部の送出口と前記燃料電池の供給口との間をつなぐと共に、前記水素ガス供給部から送出される前記水素ガスを流して、前記燃料電池に供給する第 1 の流路と、前記燃料電池の排出口と前記第 1 の流路中における特定箇所との間をつなぐと共に、前記燃料電池から排出される前記水素ガスを流して、前記第 1 の流路に戻す第 2 の流路と、前記第 2 の流路中に配置され、前記第 2 の流路を流れる前記水素ガスを前記特定箇所に向かって流し、前記水素ガスを循環させるポンプと、前記水素ガス供給部及び前記ポンプを制御する制御部と、を備え、前記制御部は、前記燃料電池システムの始動時において、前記水素ガス供給部より前記水素ガスを送出させると共に、前記ポンプを駆動させて、前記水素ガスが流れるべき流路内に流れを起こし、該流路内に存在する不純物と送出した前記水素ガスとを攪拌して均一化することを要旨とする。

【0031】また、本発明の第 2 の制御方法は、水素ガスを供給するための水素ガス供給部と、該水素ガス供給部から送出される前記水素ガスの供給を受けて電力を発生すると共に、残った前記水素ガスを排出する燃料電池と、を備え、車両に搭載される車載用燃料電池システムの制御方法であって、(a) 前記水素ガス供給部の送出口と前記燃料電池の供給口との間をつなぐと共に、前記水素ガス供給部から送出される前記水素ガスを流して、前記燃料電池に供給する第 1 の流路と、前記燃料電池の排出口と前記第 1 の流路中における特定箇所との間をつなぐと共に、前記燃料電池から排出される前記水素ガスを流して、前記第 1 の流路に戻す第 2 の流路と、前記第

2 の流路中に配置され、前記第 2 の流路を流れる前記水素ガスを前記特定箇所に向かって流し、前記水素ガスを循環させるポンプと、を用意する工程と、(b) 前記燃料電池システムの始動時において、前記水素ガス供給部より前記水素ガスを送出させる工程と、(c) 前記ポンプを駆動させて、前記水素ガスが流れるべき流路内に流れを起こし、該流路内に存在する不純物と送出した前記水素ガスとを攪拌して均一化する工程と、を備えることを要旨とする。

【0032】燃料電池システムの始動時には、燃料電池内の水素ガス流路内は窒素などの不純物が含まれる場合がある。このため、水素ガス流路に水素ガスを単に流すだけでは、燃料電池の出力電圧はなかなか所望の電圧まで上がらない。そこで、第 6 の車載用燃料電池システムまたは第 2 の制御方法では、燃料電池システムの始動時において、水素ガス供給部より水素ガスを送出させるとともに、前記ポンプを駆動させて、水素ガスが流れるべき流路内に流れを起こし、その流路内に存在する窒素などの不純物と送出した前記水素ガスとを攪拌して均一化するようにしている。

【0033】このように、残留している窒素などの不純物と送出した水素ガスとを均一化することにより、燃料電池の出力電圧は直ちに所望の電圧まで立ち上がり、負荷などへ供給することができるようになる。

#### 【0034】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を実施例に基づいて以下の順序で説明する。

#### A. 第 1 の実施例：

##### A-1. 第 1 の実施例の構成：

##### A-2. 第 1 の実施例の動作：

#### B. 第 2 の実施例：

##### B-1. 第 2 の実施例の構成：

##### B-2. 第 2 の実施例の動作：

#### C. 変形例：

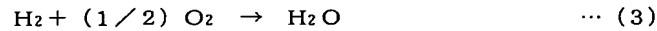
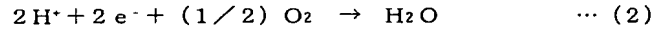
##### 【0035】A. 第 1 の実施例：

A-1. 第 1 の実施例の構成：図 1 は本発明の第 1 の実施例としての車載用燃料電池システムを示す構成図である。本実施例の燃料電池システムは、自動車などの車両に搭載されるものであって、主として、水素ガスの供給を受けて電力を発生する燃料電池 100 と、その燃料電池 100 に水素ガスを供給する水素吸蔵合金タンク 200 と、を備えている。

【0036】このうち、燃料電池 100 は、水素を含んだ水素ガスの他、酸素を含んだ酸化ガス（例えば、空気）の供給を受けて、水素極と酸素極において、下記に示すような反応式に従って、電気化学反応を起こし、電力を発生させている。

【0037】即ち、水素極に水素ガスが、酸素極に酸化ガスがそれぞれ供給されると、水素極側では式 (1) の反応が、酸素極側では式 (2) の反応がそれぞれ起こ

り、燃料電池全体としては、式(3)の反応が行なわれる。



このような燃料電池100を車両の動力源として用いる場合、燃料電池100から発生された電力によって電動機(図示せず)を駆動し、その発生トルクを車軸(図示せず)に伝達して、車両の推進力を得る。

【0039】また、燃料電池100は、複数の単セルが積層されたスタック構造となっており、1つの単セルは、電解質膜(図示せず)と、それを両側から挟み込む拡散電極(図示せず)である水素極及び酸素極と、さらにそれらを両側から挟み込む2枚のセパレータ(図示せず)と、で構成されている。セパレータの両面には、凹凸が形成されており、挟み込んだ水素極と酸素極との間で、単セル内ガス流路を形成している。このうち、水素極との間で形成される単セル内ガス流路には、前述したごとく供給された水素ガスが、酸素極との間で形成される単セル内ガス流路には、酸化ガスが、それぞれ流れている。

【0040】一方、水素吸蔵合金タンク200は、内部に水素吸蔵合金(図示せず)を備えている。一般に、水素吸蔵合金は、加熱すると、吸熱反応を生じて水素を放出し、冷やすと、放熱反応を生じて水素を吸蔵する性質がある。従って、水素吸蔵合金から水素を取り出す際には、図示せざる熱交換システムによって、水素吸蔵合金タンク200内の水素吸蔵合金を加熱する。

【0041】なお、水素吸蔵合金は、不純物が存在すると、劣化するため、水素吸蔵合金タンク200内には高純度の水素が蓄えられている。

【0042】その他、本実施例の燃料電池システムは、図1に示すように、システム内で水素ガスを流通させるための水素ガス流路と、酸化ガスを流通させるための酸化ガス流路と、制御部50を備えている。

【0043】このうち、水素ガス流路は、水素吸蔵合金タンク200の放出口から燃料電池100の供給口に至る本流流路401と、燃料電池100の排出口から後述するポンプ410を介して本流流路401に戻る循環流路403と、本流流路401から分岐して循環流路403に至るバイパス流路405と、循環している水素ガス中の不純物を排出するための排出流路407と、圧力異常時に水素ガスを排出するためのリリーフ流路409と、を備えている。

【0044】本流流路401には、水素吸蔵合金タンク200の放出口にシャットバルブ202が配置されており、流路途中に圧力センサ400とシャットバルブ402と減圧バルブ404が配置されており、燃料電池100の供給口にシャットバルブ102が配置されている。また、循環流路403には、燃料電池100の排出口に

【0038】

シャットバルブ104が配置されており、流路途中に、気液分離器406、シャットバルブ408及びポンプ410がそれぞれ配置されている。さらに、バイパス流路405にはシャットバルブ412が、排出流路407にはシャットバルブ414が、リリーフ流路409にはリリーフバルブ416が、それぞれ配置されている。

【0045】一方、酸化ガス流路は、燃料電池100に酸化ガスを供給するための酸化ガス供給流路501と、燃料電池100から排出された酸素オフガスを排出するための酸素オフガス排出流路503と、を備えている。

【0046】酸化ガス供給流路501には、エアクリーナ502と、コンプレッサ504と、加湿器506と、が配置されている。また、酸素オフガス排出流路503には、気液分離器508と、コンバスタ510と、が配されている。

【0047】また、制御部50は、圧力センサ400からの検出結果を入力すると共に、各バルブ102、104、202、402、408、412、414と、ポンプ410と、コンプレッサ504と、をそれぞれ制御する。なお、図面を見やすくするために、制御線等は省略されている。

【0048】A-2. 第1の実施例の動作: それではまず、酸化ガスの流れについて簡単に説明する。制御部50によってコンプレッサ504を駆動することにより、大気中の空気が酸化ガスとして取り込まれ、エアクリーナ502によって浄化された後、酸化ガス供給流路501を通り、加湿器506を介して燃料電池100に供給される。供給された酸化ガスは、燃料電池100において、上述した電気化学反応に使用された後、酸素オフガスとして排出される。排出された酸素オフガスは、酸素オフガス排出流路503を通り、後述する気液分離器508やコンバスタ510を介して、車両外部の大気中に排出される。

【0049】次に、水素ガスの流れについて詳細に説明する。制御部50によって、水素吸蔵合金タンク200のシャットバルブ202と、燃料電池100のシャットバルブ102、104とは、それぞれ、燃料電池システムの運転時には基本的に開いているが、停止時には閉じている。

【0050】また、通常運転時には、制御部50によって、これらの他、本流流路401のシャットバルブ402と、循環流路403のシャットバルブ408はそれぞれ開いているが、バイパス流路405のシャットバルブ412と、排出流路407のシャットバルブ414は閉じている。なお、リリーフバルブ416は、後述するよ

うに、圧力異常時などの場合以外は閉じている。また、圧力センサ400は、水素吸蔵合金タンク200から放出される水素ガスの圧力を検出している。

【0051】通常運転時、前述したとおり、熱交換システムにより水素吸蔵合金タンク200内の水素ガス吸蔵合金を加熱して、水素ガスを放出させ、放出された水素ガスは、本流流路401を通過して燃料電池100に供給される。供給された水素ガスは、燃料電池100内において上述した電気化学反応に使用された後、水素オフガスとして排出される。排出された水素オフガスは、循環流路403を通過して本流流路401に戻され、再び、燃料電池100に供給される。このとき、循環流路403の途中に設けられているポンプ410が駆動することによって、循環流路403を通る水素オフガスは勢いをつけて本流流路401に送り出される。こうして、通常運転時、水素ガスは、本流流路401及び循環流路403を通過して循環している。

【0052】このように、水素オフガスを本流流路401に戻して水素ガスを循環させることにより、燃料電池100で使用される水素量は同じであっても、燃料電池100に供給される水素ガスの見かけの流量が多くなり、流速も速くなるため、燃料電池100に対する水素の供給という観点からは有利となって、燃料電池100の出力電圧も上がる。

【0053】また、燃料電池100内では、酸化ガスに含まれる窒素などの不純物が酸素極側から電解質膜を透過して水素極側に漏れ出してくる。従って、仮に、水素ガスを循環させないとすると、燃料電池100内の後段部において、水素極にその不純物が溜まり、その範囲が時間と共に拡大していく。これにより、燃料電池100は発電動作に支障を来し、出力電圧が落ちてしまう恐れがある。しかし、上述したように、水素ガスを循環するようにしていれば、その不純物が、水素ガス流路全体で均一化するため、上記のような不具合を解消することができる。

【0054】なお、ポンプ410は、制御部50によって、その駆動が制御されており、燃料電池100の発生した電力の消費量に応じて、循環流路403を流れる水素オフガスの流速を変化させている。

【0055】また、水素吸蔵合金タンク200から放出された水素ガスの圧力は、最大1MPaを超えない高圧であるため、このまま水素ガスを燃料電池100に供給すると、圧力が高すぎて、燃料電池100に不具合が生じてしまう。そのため、本流流路401の途中に設けた減圧バルブ404によって、水素ガスの圧力を1MPaから、燃料電池100に適正なおよそ0.2～0.3MPa程度まで減圧してから、燃料電池100に供給するようにしている。

【0056】また、前述したように、燃料電池100内の酸素極側では、式(2)に従って水(H<sub>2</sub>O)が生成

され、その水は水蒸気として酸素極側から電解質膜を通して水素極側に入ってくる。従って、燃料電池100から排出される水素オフガスは、ウェットで、かなり多くの水分を含んでいる。従って、この水素オフガスをこのままポンプ410を介して本流流路401に送り出してしまうと、含まれている水分は、十分に蒸気化されずに気液混合体になって、水素と共に燃料電池100に供給され、燃料電池100の単セル内において張り付いて、水素ガス流路を塞いでしまう恐れがある。水分が単セル内の水素ガス流路を塞いで、水素ガスの流れを止めると、その単セルの出力電圧は落ちるため、燃料電池100全体の発電量も落ちてしまう。

【0057】そのため、循環流路403の途中に気液分離器406を設け、この気液分離器406によって、水素オフガスに含まれる水分を気液分離し、液体分を除去して、気体(水蒸気)分のみを他の気体と共にポンプ410に送るようにしている。これにより、水素ガスに含まれる水分は気体分のみとなり、燃料電池100には、水分が気液混合体として供給されることがなく、発電動作に支障をきたす恐れがなくなる。

【0058】図2は図1で用いられる気液分離器の一具体例を示す断面図である。多くの水分を含んだ水素オフガスは、流入口602よりシリンダ604内に流入する。流入した水素オフガスはシリンダ604内の内壁に沿って螺旋状に回りながら下降する。このとき、含まれていた水分は凝縮し、液体分は液滴としてシリンダ604の内壁に付着し、それを伝って下に落ち、液だまり608に集められる。一方、気体(水蒸気)分は他の気体と共に、ガス流路610を通過して流出口606より流出する。こうして、水分を液体分と気体分とに気液分離することが可能となる。

【0059】また、液だまり908に集められた水は、レベルセンサ(図示せず)などによって、所定の量になったことが検出されたら、オートドレイン機構(図示せず)によって、自動的にコック612を開いて外部に放出される。

【0060】また、前述したように、水素ガス中に含まれる不純物を均一化させるために、水素ガスを循環させている。しかし、このように水素ガスを均一化させたとしても、燃料電池100内において、酸素極側から水素極側には不純物が常時漏れ出してくるため、長時間経てば、均一化された水素ガス中の不純物の濃度は次第に上がり、それに連れて水素の濃度が下がるため、燃料電池100の発電動作に悪影響を及ぼす恐れがある。

【0061】そのため、循環流路403から分岐した排出流路407に、シャットバルブ414を設け、制御部50によって、このシャットバルブ414を定期的に開いて、循環している不純物を含む水素ガスを排出することにより、不純物を含んだ水素ガスを、水素吸蔵合金タンク200からの純粋な水素ガスに置き換えるようにし

ている。これにより、水素ガス中の不純物の濃度は下がり、逆に水素の濃度は上がるため、燃料電池100の発電を適切に行うことができる。

【0062】また、前述したように、燃料電池100内では、酸素極側から水素極側へ水蒸気も漏れ出してくるため、温度によっては、その水蒸気が凝縮して単セル内で張り付き、水素ガスの流れを止めてしまう恐れもある。しかし、上記したように、シャットバルブ414を開いて、水素ガスを排出すると、その圧力差で水素ガスに急激な流れが生じるため、その勢いで凝縮していた水分を吹き飛ばすこともできる。

【0063】なお、燃料電池100の発電動作中にシャットバルブ414を開けたとしても、燃料電池100の出力電圧は一瞬下がるだけで、大きな電圧低下にはならないため問題はない。シャットバルブ414の開放時間としては、1sec以下が好ましく、例えば、500msec程度がより好ましい。

【0064】シャットバルブ414から排出された水素ガスは、排出流路407を通過して、酸素オフガス排出流路503に送られ、酸素オフガス排出流路503を流れる酸素オフガスと混合される。混合されたガスは、気液分離器508を介してコンバスタ510に流入する。コンバスタ510は、白金触媒512を備えており、燃焼によって、混合ガスに含まれる水素を酸素と反応させて、水素をさらに低減させる。その後、コンバスタ510を流出した混合ガスは大気中に排出される。

【0065】以上が、通常運転時における水素ガスの流れである。次に、低温始動時における水素ガスの流れについて説明する。

【0066】一般に、水素吸蔵合金は、温度が高いほど、放出する水素の圧力は高くなり、温度が低いほど、放出する水素の圧力は低くなる。そのため、水素吸蔵合金タンクは低温になればなるほど、水素が放出されにくくなる。従って、低温始動時には、水素吸蔵合金タンクをヒータなどで急速に暖めて、水素が放出されやすくなる必要がある。しかし、このように、ヒータを使って暖める方法では、多大な電気エネルギーが必要となるため、車載用の燃料電池システムとしては不適切である。

【0067】そこで、本実施例では、低温始動時には、ヒータなどで暖める代わりに、ポンプ410によって、水素吸蔵合金タンク200から水素ガスを引き出すようにしている。

【0068】図3は図1の燃料電池システムの始動時における制御部50の制御内容の一例を示すフローチャートである。

【0069】燃料電池システムの始動時、制御部50は、まず、図3に示すように、水素吸蔵合金タンク200のシャットバルブ202と、燃料電池100のシャットバルブ102及び104を、閉じた状態から開く（ステップS102）。次に、制御部50は、圧力センサ4

00によって検出された水素ガスの圧力を入力し（ステップS104）、その圧力が予め設定された基準圧力を上回っているか否かを判定する（ステップS106）。

【0070】そして、周囲温度が適温で、水素吸蔵合金タンク200から十分な圧力の水素ガスが放出されており、その圧力が基準圧力を上回っていれば、前述した通常運転時の運転に移るために、制御部50は、本流流路401のシャットバルブ402と、循環流路403のシャットバルブ408をそれぞれ開き、バイパス流路405のシャットバルブ412と、排出流路407のシャットバルブ414をそれぞれ閉じると共に（ステップS114）、ポンプ410を標準回転で駆動して（ステップS116）、前述した通りの水素ガスの循環を行わせる。

【0071】しかし、周囲温度が低温で、水素吸蔵合金タンク200から水素ガスが放出されにくく、その圧力が基準圧力を下回っていれば、低温始動時の運転に移り、制御部50は、本流流路401のシャットバルブ402と、循環流路403のシャットバルブ408と、排出流路407のシャットバルブ414をそれぞれ閉じ、バイパス流路405のシャットバルブ412を開く（ステップS108）。そして、さらに、制御部50は、ポンプ410を高回転数で駆動する（ステップS110）。それによって、例えば、水素吸蔵合金タンク200の温度が低くて、放出される水素ガスの圧力が低くても、水素吸蔵合金タンク200からは、吸蔵されていた水素ガスが十分に引き出される。引き出された水素ガスは、本流流路401からバイパス流路405に入り、そのあと、循環流路403を通過して本流流路401に戻り、燃料電池100に供給される。供給された水素ガスは、燃料電池100内で電気化学反応に供された後、水素オフガスとなって、循環流路403に排出される。なお、水素オフガス中に含まれる不純物の濃度は、時間が経つに連れて上がるので、その不純物を除去するために、時々、シャットバルブ414を開いて、排出流路407から水素オフガスを放出する。

【0072】制御部50は、水素吸蔵合金タンク200から放出される水素ガスの圧力が基準圧力を上回るまで、その状態で待機する（ステップS112）。しかし、燃料電池システムが始動して、しばらくすると、図示せざる熱交換システムも十分働くようになって、水素吸蔵合金タンク200内の水素吸蔵合金も加熱されるため、温度が上がり、水素吸蔵合金タンク200から十分な圧力を有する水素ガスが放出されるようになる。すると、その圧力は基準圧力を上回り、制御部50は、本流流路401のシャットバルブ402と、循環流路403のシャットバルブ408をそれぞれ開き、バイパス流路405のシャットバルブ412と、排出流路407のシャットバルブ414をそれぞれ閉じ（ステップS114）、ポンプ410を標準回転で駆動して（ステップS

116)、前述した通常運転時の運転に移る。

【0073】このように、低温始動時には、ポンプ410を用いることによって、多大な電気エネルギーを必要とすることなく、水素吸蔵合金タンク200に吸蔵されている水素を取り出すことができる。

【0074】また、本実施例では、通常運転時に水素ガスを循環させるために用いるポンプ410を、低温始動時に水素吸蔵合金タンク200から水素ガスを引き出すために、共用しているため、ポンプを搭載するスペースを節約できると共に、重量の軽減を図ることができる。

【0075】また、ポンプ410としては、水素ガスを循環させる場合と、水素ガスを引き出す場合とで、その回転の速さを変えることにより、流速を変えることができるポンプを用いる必要がある。即ち、水素ガスを循環させる場合は、圧縮比（ポンプの吐出圧／ポンプの吸込圧）が低いために、動力は低くて済むが、水素ガスを引き出す場合には、圧縮比が高くなり、必要となる動力は高くなる。

【0076】以上が、低温始動時における水素ガスの流れである。次に、停止時における作用について説明する。

【0077】前述したとおり、燃料電池100内では、酸素極側から電解質膜を介して水素極側に窒素や水蒸気などの不純物が漏れ出しており、通常運転時に循環している水素ガス中にはそのような不純物がある程度含まれている。その後、燃料電池システムの運転を停止すると、水素吸蔵合金タンク200の運転も停止して、水素吸蔵合金タンク200内の温度は低下する。すると、温度によっては、水素吸蔵合金タンク200内の圧力も低下して負圧となる場合があり、本流流路401やバイパス流路405から水素吸蔵合金タンク200の放出口に向かって逆向きの水素ガスの流れが生じる。従って、本流流路401に設けられたシャットバルブ402やバイパス流路405に設けられたシャットバルブ412として、通常のシャットバルブを用いたのでは、上記した逆向きの流れに対して完全にはシャットできないので、これらシャットバルブ402、412よりも燃料電池100側の水素ガス流路中に残っている水素ガスが、シャットバルブ402、412を介して、水素吸蔵合金タンク200側の水素ガス流路に漏れ出し、それら水素ガスは水素吸蔵合金タンク200内に流れ込む。そして、その水素ガスには、窒素や水蒸気などの不純物も含まれているため、それら不純物と一緒に水素吸蔵合金タンク200内に流れ込むことになり、それら不純物によって水素吸蔵合金タンク200内の水素吸蔵合金が冒される恐れがある。

【0078】そこで、本実施例では、シャットバルブ402、412として、逆流防止機能付きのシャットバルブを用いるようにしている。従って、燃料電池システムの運転停止時に、水素吸蔵合金タンク200に向かって

逆向きの水素ガスの流れが生じたとしても、このような逆流防止機能付きシャットバルブを用いることにより、シャットバルブ402、412を介して水素吸蔵合金タンク200側の水素ガス流路に、不純物を含んだ水素ガスが漏れ出すことがなくなるため、水素吸蔵合金タンク200内の水素ガス吸蔵合金を保護することが可能となる。

【0079】以上が、停止時における作用である。次に、異常時における作用について説明する。

【0080】まず、減圧バルブ404が故障するなどの異常が生じた場合には、燃料電池100に供給される水素ガスの圧力が異常に高くなり、燃料電池100に不具合が生じる恐れがある。そのため、本実施例では、本流流路401から分岐したリリーフ流路409の途中に、リリーフバルブ416を設け、減圧バルブ404から燃料電池100に至る本流流路401中の水素ガスの圧力が所定値以上に上がった場合に、リリーフバルブ416が開き、車両外の大気中に水素ガスを排出する。このとき、水素ガスの排出口は、排出した水素ガスが一定の場所に溜まらないようにするために、路面に向かって水素ガスが排出されるような位置に設けられていることが好ましい。このような位置に設けることにより、排出した水素は拡散しやすくなるからである。

【0081】次に、車両衝突が起きたり、制御系の故障が生じたりした場合には、最悪の場合、水素漏れなどを起こす恐れがある。そのため、本実施例では、衝突の振動や、制御系の故障などを感知した場合には、制御部50によって、水素吸蔵合金タンク200のシャットバルブ202と、燃料電池100のシャットバルブ102、104が自動的に閉じ、水素ガスの供給を断ち、水素ガスが漏れるのを防ぐようにしている。

【0082】B. 第2の実施例：

B-1. 第2の実施例の構成：図4は本発明の第2の実施例としての車載用燃料電池システムを示す構成図である。第1の実施例の燃料電池システムでは、水素ガスの供給源として、水素吸蔵合金タンク200を用いるようにしたが、本実施例の燃料電池システムでは、水素吸蔵合金タンク200に代えて、高圧水素ガスタンク300を用いるようにしている。

【0083】この高圧水素ガスタンク300は、内部に高圧の水素ガスを充填しており、根本に取り付けられたシャットバルブ302を開くと、およそ20～35MPaの圧力を有する水素ガスが放出される。

【0084】なお、燃料電池100は、第1の実施例と同一の構成であるので、説明は省略する。

【0085】この他、本実施例の燃料電池システムは、図4に示すように、水素ガス流路と、酸化ガス流路と、制御部50を備えているが、酸化ガス流路は、第1の実施例と同一の構成であるので、説明は省略する。

【0086】水素ガス流路は、高圧水素ガスタンク300

0の放出口から燃料電池100の供給口に至る本流流路401と、燃料電池100の排出口からポンプ410を介して本流流路401に戻る循環流路403と、循環している水素ガス中の不純物を排出するための排出流路407と、圧力異常時に水素ガスを排出するためのリリーフ流路409と、を備えている。本実施例では、水素ガスの供給源として高圧水素ガスタンク300を用いているため、温度に関係なく、高圧の水素ガスを放出することができる。従って、水素吸蔵合金タンク200の場合のように、低温始動時に水素ガスを引き出す必要がないため、バイパス流路405は設けられていない。

【0087】本流流路401には、高圧水素ガスタンク300の放出口にシャットバルブ202が配置されており、流路途中に減圧バルブ418、熱交換器420、減圧バルブ422及び気液分離器424がそれぞれ配置されており、燃料電池100の供給口にシャットバルブ102が配置されている。また、循環流路403には、燃料電池100の排出口にシャットバルブ104が配置されており、流路途中に、気液分離器406、ポンプ410及び逆止弁426がそれぞれ配置されている。なお、排出流路407にシャットバルブ414が、リリーフ流路409にリリーフバルブ416が配置されている点は、第1の実施例の場合と同様である。

【0088】制御部50は、圧力センサ400からの検出結果を入力すると共に、各バルブ102、104、302、414と、ポンプ410と、コンプレッサ504と、をそれぞれ制御する。なお、図面を見やすくするために、制御線等は省略されている。

【0089】B-2. 第2の実施例の動作：それでは、水素ガスの流れについて詳細に説明する。なお、酸化ガスの流れについては、第1の実施例の場合と同様であるので、説明は省略する。

【0090】制御部50によって、高圧水素ガスタンク300のシャットバルブ302と、燃料電池100のシャットバルブ102、104とは、それぞれ、燃料電池システムの運転時には基本的に開いているが、停止時には閉じている。

【0091】また、通常運転時は、制御部50によって、その他、排出流路407のシャットバルブ414は閉じている。なお、リリーフバルブ416は、第1の実施例の場合と同様に、圧力異常時などの場合以外は閉じている。

【0092】通常運転時、前述したとおり、制御部50がシャットバルブ302を開くと、高圧水素ガスタンク300からは水素ガスが放出され、その放出された水素ガスは、本流流路401を通過して燃料電池100に供給される。供給された水素ガスは、燃料電池100内において前述の電気化学反応に使用された後、水素オフガスとして排出される。排出された水素オフガスは、循環流路403を通過して本流流路401に戻され、再び、燃料

電池100に供給される。このとき、第1の実施例の場合と同様に、循環流路403の途中に設けられているポンプ410が駆動することによって、循環流路403を通る水素オフガスは勢いをつけて本流流路401に送り出される。こうして、通常運転時、水素ガスは、本流流路401及び循環流路403を通過して循環している。なお、循環流路403中において、本流流路401との接続点と、ポンプ410と、の間には、循環している水素オフガスが逆流しないようにするために、逆止弁426が設けられている。

【0093】また、高圧水素ガスタンク300から放出された水素ガスの圧力は、前述したとおりおよそ20～35MPaであり、第1の実施例における水素吸蔵合金タンク200の場合と比較しても、遙かに高いため、この高圧の水素ガスを直接、燃料電池100に供給すると、圧力が高すぎて、燃料電池100が壊れてしまう。そのため、本実施例では、第1の実施例の場合より減圧の段数を増やし、1次減圧用の減圧バルブ418と2次減圧用の減圧バルブ422の2つ減圧バルブを、本流流路401の途中に設けて、高圧の水素ガスを2段階で減圧するようにしている。即ち、具体的には、1次減圧用の減圧バルブ418によって、およそ20～35MPaからおよそ0.8～1MPaに減圧し、さらに2次減圧用の減圧バルブ422によって、およそ0.8～1MPaからおよそ0.2～0.3MPaに減圧する。

【0094】また、このように、1次減圧用の減圧バルブ418によって、高圧の水素ガスをおよそ20～35MPaからおよそ0.8～1MPaに減圧するため、水素ガスはおよそ50倍に急膨張して、温度が急激に下がることになる。このような温度低下した水素ガスをそのまま燃料電池100に供給すると、燃料電池100内の温度も低下し、十分な触媒活性が得られないため、電気化学反応が進まず、発電に支障をきたす。そこで、本実施例では、膨張によって温度低下した水素ガスをおよそ程度暖めて、適正な温度で燃料電池100に供給するために、1次減圧用の減圧バルブ418と2次減圧用の減圧バルブ422との間に熱交換器420を配置している。この熱交換器420には、図示していないが、燃料電池100によって暖められた冷却水が供給されており、その暖められた冷却水と温度低下した水素ガスとの間で熱交換が行われるようになっている。こうして、温度低下した水素ガスはこの熱交換器420を通過することによって、ほぼ適正な程度の温度となり、燃料電池100に供給することができる。従って、燃料電池100内では、十分な反応温度が得られるため、電気化学反応が進み、適正な発電動作を行うことができる。

【0095】また、このように、本流流路401を流れる水素ガスは比較的溫度が低いので、循環流路403を循環し本流流路401に戻された水素オフガスと混合されると、水素オフガスに含まれていた水分が凝縮してし

まい、気液混合体になって燃料電池100に供給される恐れがある。そこで、本実施例では、本流流路401と循環流路403との接続点と、燃料電池100の供給口と、の間に、気液分離器424を設けて、この気液分離器424によって、混合された水素ガスに含まれる水分を気液分離し、液体分を除去して、気体（水蒸気）分のみを他の気体と共に燃料電池100に供給するようにしている。これにより、燃料電池100は発電動作に支障をきたす恐れがなくなる。

【0096】以上が、通常運転時における水素ガスの流れである。次に、始動時における制御について説明する。

【0097】燃料電池システムが運転を停止すると、燃料電池100内では、酸素極側から電解質膜を介して水素極側に窒素等の不純物が透過して拡散するため、最終的には、酸化ガス流路は勿論のこと、水素ガス流路も窒素等の不純物を含むことになる。従って、燃料電池システムの始動時には、水素ガス流路内に存在する不純物を抜いて、水素ガスで満たし、短時間で、燃料電池100が適正な発電をできる状態にする必要がある。

【0098】始動時に水素ガス流路内に存在する不純物を抜く方法としては、例えば、水素ガスを流入する前に、水素ガス流路内に不活性ガスなどのパージガスを流して不純物を押し出す方法が考えられるが、このような方法では、パージガスを流すために、車両内に不活性ガスポンペを積まなければならないので、その分、余分なスペースが必要となると共に、重量も重くなってしま

う。

【0099】そこで、パージガスを流さずに、直接、水素ガス流路内に水素ガスを流して不純物を押し出す方法が考えられる。しかし、このような方法では、水素ガスが不純物を押し出して、燃料電池の出力電圧が所望の電圧になるまでにかかりの時間がかかり、その間、押し出された不純物を抜くために、燃料電池から排出されるガスを外部に捨てると、そのガスには、高濃度の水素が含まれている場合があり、問題があった。

【0100】そこで、本実施例では、始動時には、水素ガス流路内に水素ガスを流入するだけでなく、水素ガスを循環させるためのポンプ410を駆動して、水素ガス流路内に強制的な流れを起こし、水素ガス流路内に存在する不純物と流入した水素ガスを攪拌して均一化するようにしている。

【0101】図5は図4の燃料電池システムの始動時における制御部50の制御内容の一例を示すフローチャートである。

【0102】燃料電池システムの始動時、制御部50は、まず、図5に示すように、水素吸蔵合金タンク200のシャットバルブ202と、燃料電池100のシャットバルブ102及び104を、閉じた状態から開く（ステップS202）。すると、高圧水素ガスタンク300

から水素ガスが放出され、その放出された水素ガスは、本流流路401内を流れる。次に、制御部50は、ポンプ410を標準回転で駆動して、循環流路403内に強制的に流れを起こして、水素ガス流路内に存在する不純物を移動させ、それら不純物と流入した水素ガスを循環させて攪拌すると、両者は早期に均一化する。

【0103】例えば、水素ガス流路内に存在する不純物が大気圧（0.1MPa）であるとする、水素ガスを2気圧（0.2MPa）に減圧して流すことにより、大気圧と2気圧なので、不純物と水素ガスがほぼ50%ずつの状態になり、この状態で循環させて攪拌し、不純物と水素ガスを均一化させる。

【0104】このように、不純物と水素ガスを均一化させると、燃料電池100内の各水素電極には等しく水素が供給されるため、燃料電池100は、直ちに、開放端電圧が立ち上がる。この立ち上がり、制御部50が、電圧センサ（図示せず）からの検出結果に基づいて感知すると（ステップS206）、「発電OK」として、制御部50は、燃料電池100に負荷（図示せず）を接続させる（ステップS208）。その後、制御部50は、シャットバルブ414の開け（ステップS210）、循環しているガス（均一化している不純物と水素ガス）を徐々に排出する。高圧水素ガスタンク300から引き続き水素ガスが流入しているので、循環しているガスは徐々に水素濃度を上げていく。

【0105】その後、制御部50は、所定時間経過したら（ステップS212）、水素ガス流路内に存在していた不純物はある程度抜け、循環している水素ガスの水素濃度が十分になったとして、シャットバルブ414を閉じる（ステップS214）。そして、通常運転状態となる。

【0106】このように、燃料電池システムの始動時には、水素ガス流路内に水素ガスを流入すると共に、ポンプ410を駆動して、短時間で、燃料電池100の出力電圧を所望の電圧に上げることができる。また、パージガスを必要としないため、パージガス用のポンペなどが不要であり、省スペース化、軽量化を図ることができる。さらに、高濃度の水素ガスを排出することもないので、高い安全性を確保することもできる。

【0107】なお、本実施例において、排出流路407に設けられたシャットバルブ414やリリーフ流路409に設けられたリリーフバルブ416の作用は、第1の実施例の場合と同様であるので、説明は省略する。

【0108】C. 変形例：なお、本発明は上記した実施例や実施形態に限られるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々の態様にて実施することが可能である。

【0109】上記した第1及び第2の実施例では、循環流路403に気液分離器406を設けていたが、このような構成は、水素ガスの供給源として、水素吸蔵合金タ



ンク200や高圧水素ガスタンク300の代わりに、原料燃料を改質して水素ガスを生成する改質器などを用いた燃料電池システムにおいても、適用することができる。

【0110】また、上記した第2の実施例では、本流流路401に気液分離器424を設けていたが、このような構成は、第1の実施例の燃料電池システムにおいても、適用することができ、また、水素ガス供給源として改質器などを用いた燃料電池システムにおいても、適用することができる。

【0111】また、上記した第2の実施例では、減圧バルブ418と422の間に、熱交換器420を設けていたが、減圧バルブ422の下流側に設けるようにしても良い。また、第1の実施例の燃料電池システムにおいても、減圧バルブ404を使用しているので、必要があれば、この減圧バルブ404の下流側にこのような熱交換器を設けるようにしても良い。

【0112】また、上記した第2の実施例では、燃料電池システムの始動時に、図5に示しような制御を行っていたが、このような制御は、第1の実施例の燃料電池システムにおいても、適用することができ、また、水素ガス供給源として改質器などを用いた燃料電池システムにおいても、適用することができる。但し、第1の実施例の燃料電池システムに適用する場合、低温始動時であれば、まず、ポンプ410によって水素吸蔵合金タンク200から水素ガスを引き出した後、シャットバルブ402、408、412の開閉状態を切り替えて、ポンプ410によって残存している不純物と引き出した水素ガスを循環させ、均一化するようにする。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例としての車載用燃料電池システムを示す構成図である。

【図2】図1で用いられる気液分離器の一具体例を示す断面図である。

【図3】図1の燃料電池システムの始動時における制御部50の制御内容の一例を示すフローチャートである。

【図4】本発明の第2の実施例としての車載用燃料電池システムを示す構成図である。

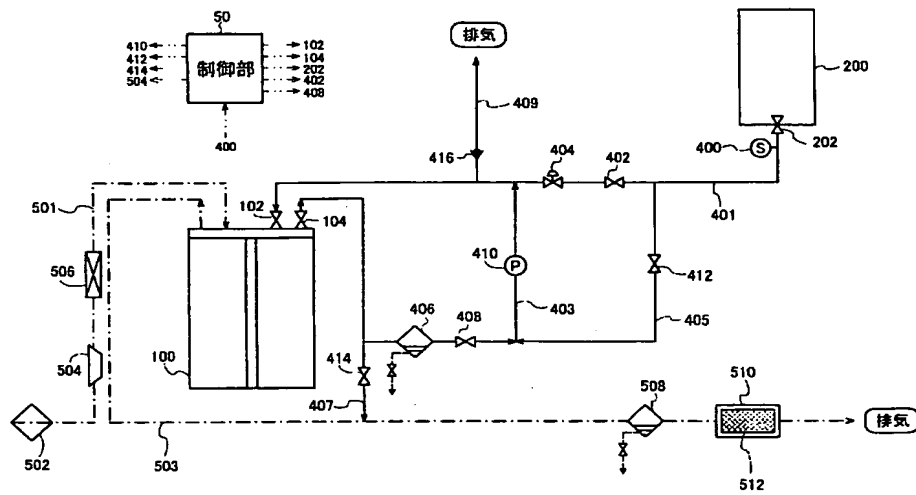
【図5】図4の燃料電池システムの始動時における制御部50の制御内容の一例を示すフローチャートである。

#### 【符号の説明】

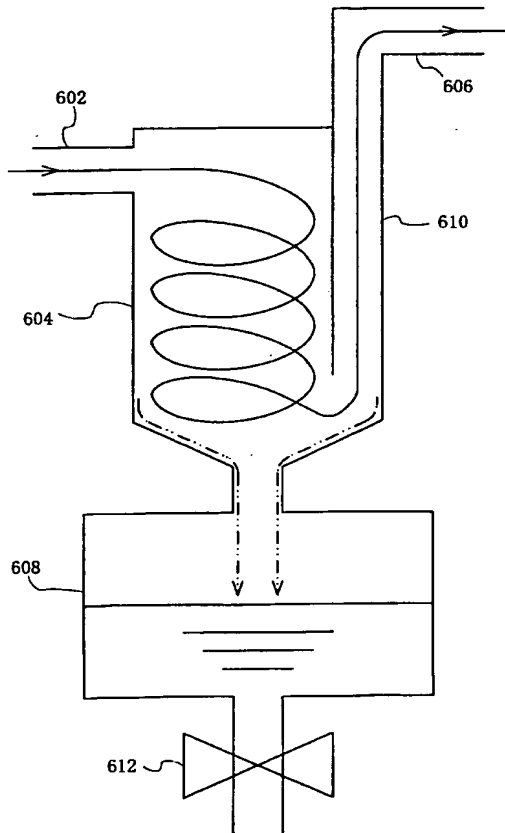
50…制御部

100…燃料電池  
102…シャットバルブ  
104…シャットバルブ  
200…水素吸蔵合金タンク  
202…シャットバルブ  
300…高圧水素ガスタンク  
302…シャットバルブ  
400…圧力センサ  
401…本流流路  
402…シャットバルブ  
403…循環流路  
404…減圧バルブ  
404…減圧バルブ  
405…バイパス流路  
406…気液分離器  
407…排出流路  
408…シャットバルブ  
409…リリーフ流路  
410…ポンプ  
412…シャットバルブ  
414…シャットバルブ  
416…リリーフバルブ  
418…減圧バルブ  
420…熱交換器  
422…減圧バルブ  
424…気液分離器  
426…逆止弁  
501…酸化ガス供給流路  
502…エアクリーナ  
503…酸素オフガス排出流路  
504…コンプレッサ  
506…加湿器  
508…気液分離器  
510…コンバスタ  
512…白金触媒  
602…流入口  
604…シリンダ  
606…流出口  
610…ガス流路  
612…コック

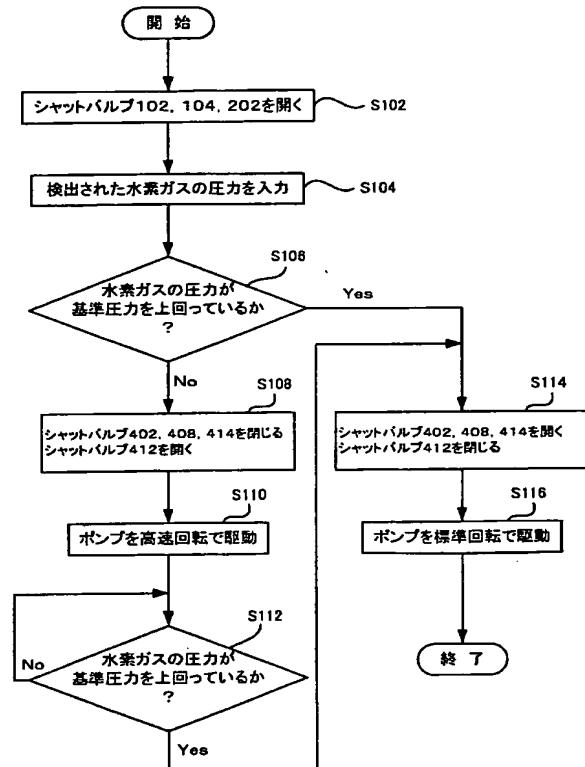
【図1】



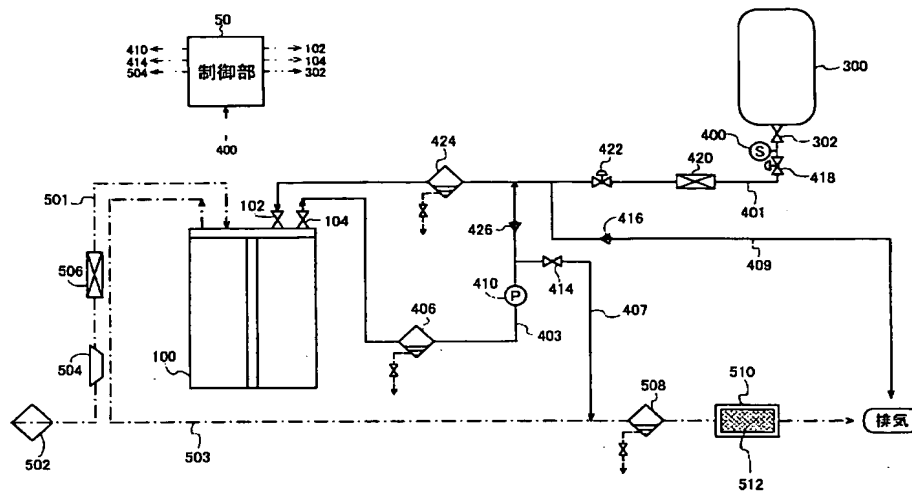
【図2】



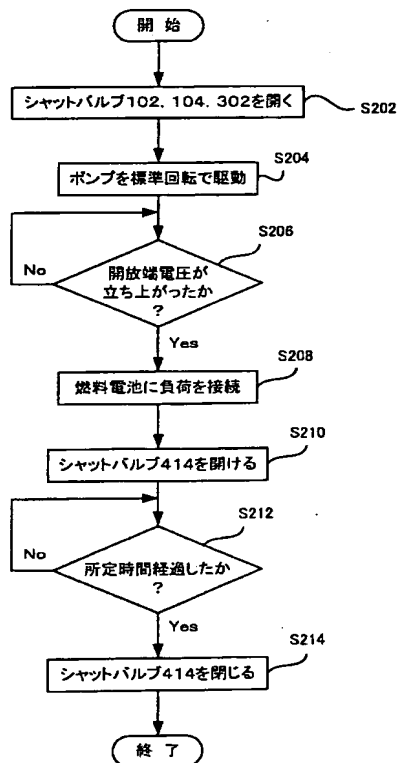
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

B 6 0 K 15/03

識別記号

F I

B 6 0 K 15/08

タームコード\* (参考)

F ターム (参考) 3D035 AA06

3D038 CA00 CA11 CB01 CC00

5H027 AA02 BA14 BA16 BA19 BC06

BC11 KK05 KK44 MM09